This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

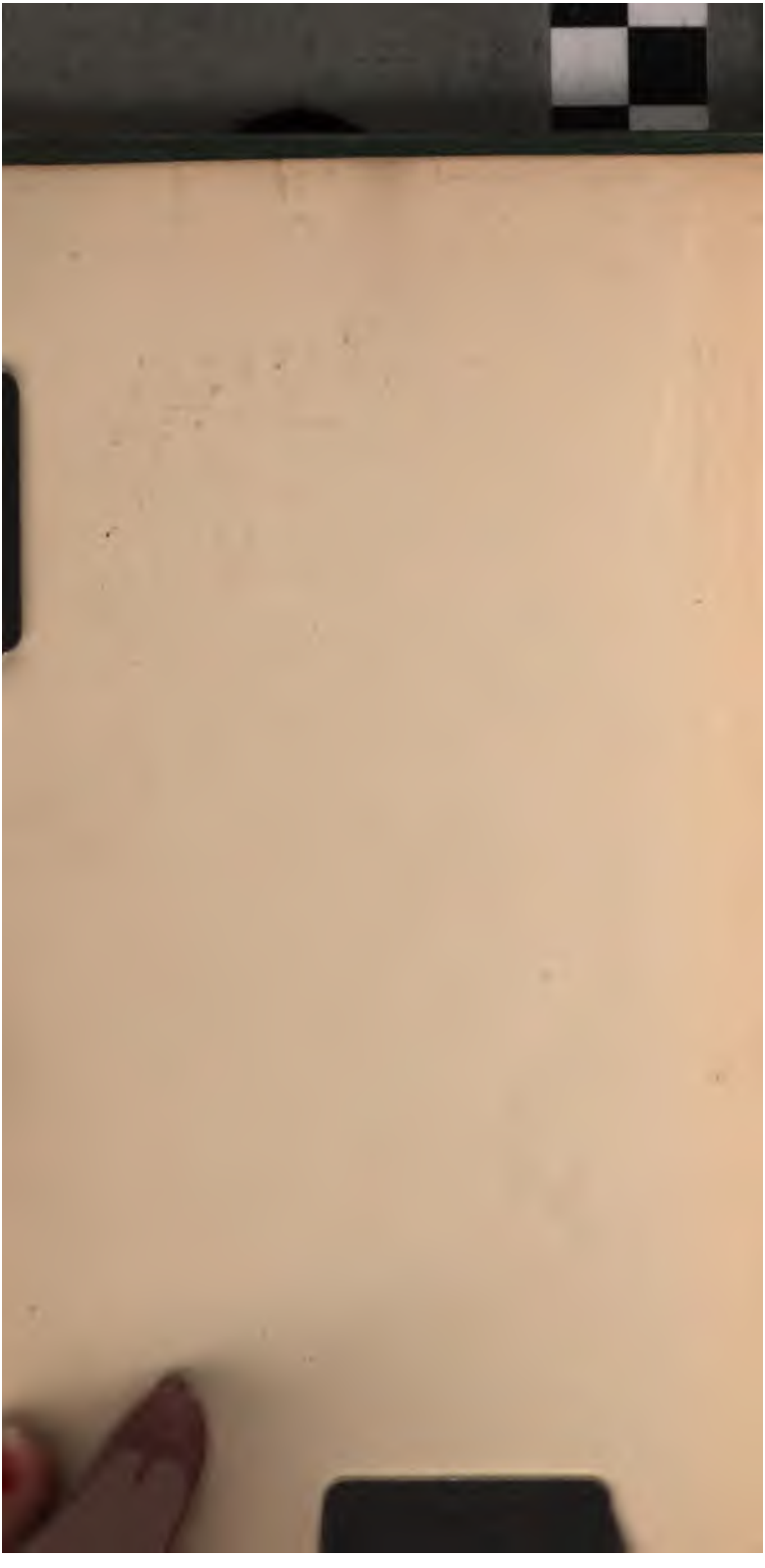
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



Lehrbuch

der

Salinenkunde

von

Dr. C. J. B. Karsten,

Königl. Preuß. Geheimen Ober-Bergrathe, Ritter des Rothen Adler-Ordens zweiter Klasse und des eisernen Kreuzes, ordentlichem Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, und mehrer gelehrten Gesellschaften ordentlichem und Ehrenmitgliede.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

Zweiter Theil.

Mit fünf Kupfertafeln.

Berlin,
Druck und Verlag von G. Reimer.
1847.

Inhalt
des zweiten Bandes.

Zweiter Abschnitt. Von den physikalischen Eigenschaften und dem chemischen Verhalten des Kochsalzes.

Ursprünglich gebildetes und secundäres Steinsalz. 1. Gefüge des Salzes 6. Varietäten des Salzes nach dem Gefüge. 7. Gefüge des künstlich bereiteten Salzes. 11. Groß-, Grob- und Feinkörniges Salz und Bildungsweise dieser Varietäten. 12. Pseudomorphe Bildungen. 20.

Verhalten des Salzes zum Licht (Glanz und Farbe). 22. Verhalten zur Wärme. 27.

Härte. 28. Spec. Gew. 28. Absolutes Gewicht eines mit Salz erfüllten Raumes und durch welche Umstände dasselbe modificirt wird. 30.

Chemische Zusammensetzung. 33. Kochsalz mit Wassergehalt, Bildungsweise und Zusammensetzung. 35.

Verhalten an der trocknen und feuchten Luft. 37. in der Glühhitze (Verknisterungswasser). 44.

Verhalten in der Glüh- und Schmelzhitze mit anderen Körpern. 46 Kochsalz und Kieselerde. 48. und kohlensaure Kalkerde. 49. und Aetzkalk. 50. und kohlensaure Bittererde. 50. und Dolomit. 51

*

und kohlensaure Barpterde. 51. und Gips. 51. und Schwerspath. 52. und schwefelsaures Kali. 52. und Glaubersalz. 52. und kohlensaures Natron. 53. und Bittersalz. 53. und Borax. 53. und phosphorsaure Kalkerde. 53. und Flußspath. 54. und Schwefel. 54. und reguliniſche Metalle. 54. und Metalloxyde 54. und wasserfreie Schwefelsäure. 55. und Kleesäure. 55.

Beimiſchungen und Beimengungen, welche das Salz verunreinigen. 56.

Verunreinigung des Steinsalzes durch Wasser. 56. durch Raphia und Bergöl. 58. durch Salzthon. 60. (Haselgebirge. 62.) durch Gips. 62. durch Dolomit. 64. durch Digestivsalz. 64. durch Salmiak. 64. durch salzsaure Bittererde. 64. durch salzsaure Kalkerde. 65. durch Jodsalze. 66. durch Bromsalze. 67. durch schwefelsaure Salze. 67. Zusammenvorkommen des Steinsalzes mit Glaubersalz, Bittersalz, Glauberit, Polyhalit. 73. Verunreinigung durch borarsaure Salze. 71. Einschlüsse von Gasen im Steinsalz, Knistersalz. 76. Einschlüsse von organischen Substanzen. 77.

Verunreinigung des Salzes aus den Salzseen. 78.

Verunreinigung des Salzes aus dem Meerwasser. 79.

Anwendbarkeit der verschiedenen Salzvarietäten zum Einsalzen und Einpöckeln. 80.

Verunreinigung des Salzes aus den Soolquellen. 81. ursprüngliche und abgeleitete. 82. Verunreinigung durch Wasser. 83. durch organische Substanzen. 84. durch Eisenoxydhydrat und basische Eisenoxydsalze, und Schutzmittel dagegen. 85. durch Digestivsalz. 89. durch salzsaure Kalkerde, und Mittel dagegen. 91. durch salzsaure Bittererde. 93. durch Gips. 93. (Soolenreinigung, Pfannensteinbildung. 94.) durch schwefelsaures Kali, Glaubersalz und Bittersalz. 96. Reinigungsmittel. 97. durch kohlensaure Salze. 98. durch Jodsalze. 99. durch Bromsalze. 100.

Absichtliche Verfälschungen des Salzes. 100. durch Wasser. 100. durch Glaubersalz, Gips und weißen Arsenik. 101.

Absichtliche Verunreinigung des Salzes für die Bereitung des Viehsalzes und des Salzes zu technischen Zwecken. 101.

Darstellung von reinem Salz aus dem gewöhnlichen, verkäuflichen Salz. 103.

Auflöslichkeit des Salzes in Alkohol. 104.

Dritter Abschnitt. Von den natürlichen und künstlichen Salzsoolen.

A. Von den physikalischen Eigenschaften der Kochsalzauflösungen und von dem Verhältniß ihrer Salzgehalte zu den spec. Gewichten.

Wasser als Auflösungsmittel für das Salz. 105. Temperaturerniedrigung bei der Auflösung in Wasser und in salinischen Solutionen. 106. Verminderung der Temperatur als Mittel den Gehalt eines Salzgemenges an Kochsalz und Digestivsalz zu erfahren. 109. Kältemischungen. 110. Eine Salzsolution kann durch ruhiges Stehen nicht heterogen werden. 110. Das Salz wird beim Sieden der wässrigen Auflösung nicht verflüchtigt. 111. Auflösungstemperatur bestimmt die Menge des Salzes, welches vom Wasser aufgenommen wird. 114. Procentigkeit (Löthigkeit), Grädigkeit, Pfündigkeit. 115. Salz muß durch Abdampfen und nicht durch Abkühlen der erhitzten Solution zum Krystallisiren gebracht werden. 116. Sättigungstemperaturen. 118. Siedepunkt der Salzsoolen. 120. Spannung der Wasserdämpfe, die beim Sieden der Salzsolutionen entweichen. 122. Gefrieren der gesättigten und nicht gesättigten Solutionen. 123. Frostpunkt in seiner Abhängigkeit vom Salzprocentgehalt der Solution. 125. Wärmecapacität und Wärmeleitung der Soolen. 126. Verdunstungsverhältniß. 127. Bestimmung des Procentgehalts der Soolen durch ihr spec. Gew. bei einer bestimmten Temperatur. 129. Veränderungen des spec. Gew. einer und derselben Salzsoole in verschiedenen Temperaturen. 134. Dichtigkeits-Maximum. 136.

B. Von den Verfahrungsarten zur Bestimmung des spec. Gewichts der Salzsoolen.

Bestimmung des spec. Gew. durch das Lichtbrechungsvermögen. 138. durch die Veränderungen des Volumen bei bestimmten Temperaturen. 140. durch die Höhen der Flüssigkeitssäulen, oder durch Hydrometer. 141. durch die hydrostatische Waage. 145. durch Abwägung in calibrirten Fläschchen. 164. durch Aräometer. 167. Aräometer mit Auflegegewichten. 168. Aräometer mit fester Scale. 172. Angabe des spec. Gew. einer Flüssigkeit nach Graden eines Beaumé'schen Aräometers. 173. nach Graden Modelhaupt. 174.

C. Von dem Volum der Soolen und von der Bestimmung ihres Salzgehaltes nach dem Volum.

Einfluß der Temperatur auf die Dichtigkeit und dem Volum der Soolen. 175. Absolutes Gewicht der Soolen von bestimmtem räumlichen Inhalt ist von dem spec. Gew. abhängig. 179. Durch Verdünnung der Soolen mit Wasser entsteht eine Verminderung des Volums. 185. Durch Verminderung des Wassergehalts, oder durch Concentriren der Salzsoolen wird eine Ausdehnung oder Vergrößerung des Volums hervorgebracht. 191. Durch Vermischung von zwei oder mehr Soolen entsteht eine Raumverminderung. 197.

D. Von den natürlichen Salzsoolen.

Das Meer, die Salzseen und die Soolquellen sind natürliche Salzsoolen. 203.

Das Meerwasser als Salzsoole betrachtet. 203. Desgl. die Salzseen. 207.

Soolquellen und ihr verschiedenartiges Verhalten. 211. Veränderungen, die in der chemischen Constitution vorgehen können. 217. Soolen erster und zweiter Klasse. 220. 226. Anm.

Verunreinigungen der Soolquellen. 220. Durch organische Substanzen und durch Bitumen. 220. Von den Mitteln, die gelb und braun färbenden organischen Substanzen zu entfernen. 223. Gehalt der Soolen an Kohlensäure und Schwefelwasserstoff. 229. Verunreinigung durch kohlensaure Erden. 230. durch kohlensaures Eisen- und Manganoxydul. 231. durch Gips. 231. durch Digestivsalz. 233. (Gewinnung des Digestivsalzes. 234.) durch salzsaure Bittererde, nebst den Mitteln die Soole davon zu befreien. 235. durch salzsaure Kalkerde. 242. durch salzsaure Thonerde. 245. durch Bittersalz. 245. durch Glaubersalz. 248. durch schwefelsaures Kali. 248. durch Jod- und Bromsalze. 249. Einfluß der die Salzsoolen verunreinigenden Salze auf das spec. Gew. der Soole und auf deren daraus abzuleitenden Kochsalzgehalt. 250.

E. Von der Darstellung künstlicher Salzsoolen.

Zweck der Darstellung künstlicher Soolen. 252. Dabei zu befolgendes Verfahren. 257.

F. Von dem chemischen Verhalten der wässrigen Kochsalzauflösungen zu anderen Körpern.

Kochsalz befördert häufig die Auflöslichkeit anderer Körper im Wasser. 261. Salzauflösungen und Metalle. 262. (und Platin, Gold, Silber, Quecksilber. 264. und Zinn. 265. und Kupfer. 265. und Blei. 265. und Zink. 265. und Eisen. 265. und Roheisen. 266.) und Säuren. 268. und einfache oxydirte Körper. 269. und Kali. 270. und Kalkerde. 271. und Bittererde. 272. und Dolomit. 273. und Barpterde. 274. und Thonerde. 274. und Bleioxyd. 275. und Zinkoxyd. 276. und Eisenoxyd. 276. und Kupferoxyd. 277.

Verhalten der wässrigen Kochsalzauflösung mit Salzen. 277. Kochsalzauflösung und kohlensaures Kali. 278. und kohlensaures Natron (Trona, Urao). 279. und kohlensaures Ammoniak. 279. und kohlensaure Bittererde. 280. (Dolomit. Eb.) und kohlensaure Kalkerde. 281. (natürliche Natronbildung. 282.) und kohlensaurer Baryt. 286. und essigsaurer Kalk. 286. und essigsaures Blei. 287. und Silicate (Einfluß auf den Mörtel). 287. und Kalisalpeter. 288. und Natronsalpeter. 290. und Digestivsalz. 292. und Salmiak. 293. und salzsaure Bittererde. 295. (Doppelsalzbildung. 296.) und salzsaure Kalkerde. 297. (Salzsaure Kalkerde wird durch kohlensaure Bittererde und durch kohlensauren Baryt, aber nicht durch Dolomit zersetzt. 297.) und schwefelsaures Kali. 298. (Doppelsalzbildung. 299.) und schwefelsaures Ammoniak. 301. und Gips. 302. (Auflöslichkeit des Gipses in Wasser und in verschiedenen Salzauflösungen. 303. und Glaubersalz. 307. (Glauberit, Polyhalit. 309.) und Bittersalz. 310. (Doppelsalz aus Polychrestsalz und Bittersalz. 315.) und schwefelsaure Thonerde. 316. und Kupfervitriol. 316. und Zinkvitriol. 316. und Eisenvitriol. 317. (Glaubersalzbereitung aus Kochsalz und metallischen Vitriolen. 317.)

G. Von der chemischen Analyse des unreinen Kochsalzes, der Kochsalz enthaltenden Substanzen und der Salzsoolen.

Ueber die Gruppirung und Zusammenstellung der durch die Analyse ermittelten Basen und Säuren. 318. Schwierigkeiten bei der Bestimmung des Wassergehalts. 320. Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Wasser. 321. Verfahren bei der Analyse der Salzsoolen. 328. Verfahren bei der Analyse der festen Salze und der festen salinischen Produkte. 346. des Steinsalzes. 347.

des Siede- und Sonnensalzes. 351. der salinischen festen Produkte, des Schaumes, des Salzschlamms, des Pfannen- und Dornensteins. 352.

Vierter Abschnitt. Von der Aufsuchung und Gewinnung des Steinsalzes und der Soolquellen.

A. Das Aufsuchen des Steinsalzes und der Soolquellen.

Durch Abteufen von Brunnen (Schächten) und durch Bohren. 358. Geschichtliches über das Bohrwesen. 361. Ueber die beim Bohren vorkommenden Arbeiten. 363. Einrichtungen und Bestandtheile des Bohrgeräthes. 369. Von der Bohrarbeit. 375. Von den Gestängebrüchen. 377. Vom Verröhren der Bohrlöcher. 380. Einfache Verröhrung. 383. Verröhrung mit Doppelröhren. 385.

B. Gewinnung des Steinsalzes.

Das Verfahren zur Gewinnung des Steinsalzes ist zum Theil von der Beschaffenheit und von den durch die Einwirkung des Wassers herbeigeführten Veränderungen der Lagerstätte abhängig. 387. Von den verschiedenen Verfahrungsarten bei dem Abbau der Steinsalzlagerstätte. 393. Von dem Glockenbau. 397. Vom Kammerbau. 400. Vom Pfeilerbau. 401.

C. Gewinnung der Salzsoolen.

Die Salzsoolen werden bald als natürliche Soolen (Quellsoolen), bald als künstlich bereitete Soolen gewonnen. 402. Soolenschächte und Soolbrunnen. 403. Bereitung und Gewinnung der Soolen in Sinkwerken. 405. Soolengewinnung aus Bohrlöchern. 416.

D. Von den Soolenleitungen.

Von dem Material zu den Leitungsröhren. 434. Gußeiserne Röhrenfahrten. 435. Hölzerne Soolenleitungen. 437.

E. Von den Soolenbehältern.

Unentbehrlichkeit derselben auf den Salinen. 440. Massive Behälter oder Reservoire. 443. Hölzerne Reservoire; frei stehende und Erdreservoire. 446. Von den frei stehenden hölzernen Reservoiren. 446. Von den Erdreservoiren. 448.

F. Von der Soolenmessung, oder von der so genannten Cubicirung der Soolen.

Nothwendigkeit der Cubicirung der Soolen auf den Salinen. 450. Von den Mitteln, die Soolenmenge ohne unmittelbare Messung durch allgemeine Ueberschläge zu bestimmen. 451. Von der unmittelbaren Messung der Soolenmenge, oder von den Cubicirungsvorrichtungen. 454.

Fünfter Abschnitt. Von der Anreicherung der Salzsoolen und von der Verminderung ihres Wassergehaltes durch das Gradiren.

Die Anreicherung der Soolen vor dem Versieden läßt sich in doppelter Art bewerkstelligen. 462.

A. Die Anreicherung der Soolen durch Erhöhung ihres Salzgehalts.

Umstände, unter welchen dies Verfahren zu empfehlen ist. 463.

B. Die Anreicherung der Soolen durch Verminderung ihres Wassergehalts.

Die Verminderung des Wassergehalts kann durch Eisbildung oder durch Wasserdampfung bewerkstelligt werden. 464.

a. Die Anreicherung der Soolen in der Frostkälte, oder die Eisgradirung.

Gründe, aus welchen die Eisgradirung ein wenig zu empfehlendes Verfahren ist. 466.

b. Die Anreicherung der Soolen durch Wasserverdampfung an der Luft.

Von den verschiedenen Mitteln die Wasserverdampfung zu befördern. 470. Ueber die Umstände und Verhältnisse, unter welchen die Verdampfung des Wassers an der Luft erfolgt. 473. Verhältniß der Regenmenge zur Verdampfung. 477. Regenwasser und jährliche Regenmenge. 479. Verdampfungshöhe und Verdampfungsmesser. 484. Verdampfungshöhen bei specifisch verschiedenen Flüssigkeiten. 488. Verdampfungsverhältnisse für Soolen von ver-

schiedenem Salzgehalt. 489. Von den Hygrometern und vom Psychrometer. 493. Tabellen über die relative Dampfsättigung der Luft. 495. Tabellen über das Gewicht des Wasserdampfs in der atmosphärischen Luft. 503.

α. Die Gradirung in Behältern, ohne Bewegung der zu gradirenden Flüssigkeit, oder die Sonnengradirung.

Sonnengradirung. 511. Sonnensalz. 512. Verschiedene Arten der Anwendung der Sonnengradirung. 512.

β. Die Gradirung in Behältern mit Bewegung der zu gradirenden Flüssigkeit, oder die Tafelgradirung.

Zweck der Tafelgradirung. 515. Einrichtung und Verfahren. 516. Effekt. 517.

γ. Die Pritschen- oder die Dach-Gradirung.

Was darunter zu verstehen. 519. Vortheile und Anwendbarkeit des Verfahrens. 520. (Seilgradirung, Coulissengradirung. 521. Anm.)

δ. Die Tröpfelgradirung.

Zweck dieser Gradirung. 521. Allgemeine Bemerkungen über die Gradirungsvorrichtungen und deren Einrichtung. 522. Ein- und zweiwändige Gradirgebäude. 529. Von den Gradirwänden und deren Einrichtung. 531. Von der Art der Bespeisung der Wände mit Soole. Flächengradirung; cubische Gradirung; cubische und Dreiflächengradirung. 536. Vorrichtungen zum Bespeisen der Wände mit Soole. 538. (Geschwindstellungen. 541.) Von den Rinnekasten über den Gradirhäusern zum Zuführen der Soole. 547. Das Auffammeln der von den Wänden niederfallenden Soole in Bassins und in Reservoiren. 549. Nothwendigkeit der Cubicirung der zu gradirenden und der gradirten Soolen. 551. System der Soolenleitungen. 552. Bewegende Kräfte zum Aufbringen der Soolen auf die Gradirhäuser. 553. Abhängigkeit des Gradirungseffects von den Windrichtungen. 554. Von der den Gradirwänden zuzutheilenden Höhe. 555. Verschiedene Constructionsarten für die Gradirungsgebäude durch Zeichnungen erläutert. 557. Die möglichst gleich bleibende Anreicherung der Soolen bei ihrem jedesmaligen Niederfallen, für jeden Zustand der Atmosphäre, ist das eigentliche Ziel des Gradirungsbetriebes. 561. Von den verschiedenen Umständen, durch welche der Effekt

des Gradirungsbetriebes bestimmt und modificirt wird. 565. (Windfahnen und Instrumente zur Bestimmung der Windstärke. 574.)

Von der Eintheilung der Gradirfläche in Fälle. 576. (Mittelsoolen, Gaarsoolen. 577.) Repetiren der Soolen. 577. Ueber die Größe der Soolenveredlung auf den verschiedenen Fällen. 580. Bestimmung der relativen Größe der Soolfälle für eine vorgeschriebene Soolenveredelung. 582. Ueber die absolute Gränze der Soolenveredelung durch die Gradirung. 586. Der Soolenverlust bei der Gradirung. 587. Ueber den Gradirungsverlust und Gradirungseffekt. 588. Von den Dornsteinen und deren Beschaffenheit. 589. Wie der Effekt der Gradirung zu bestimmen ist. 592. Der Gradirungsverlust wird durch das Gewicht des Dornsteins modificirt. 596. Bestimmung des eigentlichen Nutzeffekts der Gradirung. 599. Wie die Berechnungen anzustellen sind, um die Quantitäten der durch die Gradirung zurück zu erhaltenden Siedesoolen, oder der zu den letzteren erforderlichen Brunnensoolen zu ermitteln, mit Rücksicht auf den Salzverlust und mit Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Gradirwände. 603.

Sechster Abschnitt. Von der Darstellung des Salzes durch das Versieden der Soolen.

Worin die Aufgabe des Salzsiedeprozesses besteht. 609. Von dem relativen Effekt des Brennmaterials, d. h. von dem Effekt desselben bei dem Versieden der Soolen von verschiedenem Procentgehalt, unter übrigens gleichen Umständen. 610. Von dem absoluten Effekt des Brennmaterials beim Siedeproceß. 613. Von der Vergleichung des Effekts verschiedener Brennmaterialien. 618.

Von den verschiedenen Einrichtungen, welche bei dem Proceß des Salzsiedens getroffen werden. 625. Von den Dampfmänteln über den Pfannen. 627. Das Stöhren und Soggen. 628. Born'sche Pfannen. 628. Benutzung der latenten Wärme der entweichenden Wasserdämpfe. 629. Anwendung der Wasserdämpfe statt des Flammenstroms bei dem Siedeproceß. 631. Sieden im luftleeren Raum. 632. 648. Sieden in geschlossenen, aber vom Druck der Atmosphäre nicht unabhängigen Räumen. 636. Zweck, Einrichtung und Wichtigkeit der Dampfmäntel. 639. Vorgang beim Proceß des Siedens. 648. Außerordentliche Vortheile, welche die Born'schen Pfannen gewähren. 651. Ueber die bei dem Sieden

in gewöhnlichen Pfannen zu treffenden Einrichtungen und Heerdconstructionen. 654.

Nothwendigkeit des vollständigen Verbrennens der Brennmaterialien und Mittel um dasselbe zu erreichen. 659. Gluthroste, Treppenroste. 661. Pultfeuerungen. 662. Luftzuführungen unter und über den Rosten. 664. Gasfeuerungen. 664. Von der Geschwindigkeit, die den Glühgasen unter den Pfannen zuzutheilen ist. 666. Benutzung der verloren gehenden Wärme. 668. Verminderung des Wärmeverlustes durch Anwendung schlechter Wärmeleiter zu den Heerden. 669. durch die Einrichtungen bei den Pfannenborden. 670. Dimensionen der Siedepfannen. 670.

Vom Trocknen des Salzes und von den verschiedenen Mitteln, welche dazu in Anwendung gebracht worden sind. 670.

Von der Behandlung der Soolen in den Siedepfannen und von dem Salzverlust bei den Siedearbeiten. 682.

Bildliche Erläuterungen der verschiedenen Constructionen der in Deutschland eingeführten Pfanneneinrichtungen. 688.

Zweiter Abschnitt.

Von den physikalischen Eigenschaften und dem chemischen Verhalten des Kochsalzes.

---

1. Ursprünglich gebildetes und secundäres Steinsalz. Das chemische Verhalten des reinen Kochsalzes ist unveränderlich immer dasselbe und von seiner Entstehungsweise unabhängig *); allein die physikalischen Eigenschaften erleiden Modificationen, welche sich durch Veränderungen im Gefüge (durch die äußere Gestalt), durch das Verhalten zum Licht (Durchsichtigkeit und Glanz) und durch die Veränderungen in der Härte und vielleicht auch im specifischen Gewicht zu erkennen geben. Diese Modifikationen sind jedoch noch zu wenig bekannt, um daraus mit Zuverlässigkeit auf die Entstehungsart des Kochsalzes schließen zu können. Das aus den wässrigen Auflösungen des Steinsalzes, sei es aus

*) Mit aller Strenge ist dieser Satz nicht durchzuführen, wenn die Auflösung des Salzes in Wasser als ein chemischer Proceß, — wie er es doch wirklich ist, — angesehen wird, indem die Auflösungszeiten für das reine Salz, welches unter verschiedenen Verhältnissen gebildet ward, verschieden sind.

den natürlichen Soolquellen, oder aus den künstlich bereiteten Salzsoolen, oder aus dem Meerwasser, durch Hülfe der Sonnenwärme oder durch Anwendung der aus den Brennmaterialien entwickelten Wärme, künstlich dargestellte Kochsalz, läßt sich durch die äußere Gestalt in den mehrsten Fällen von dem Salz unterscheiden, welches auf seinen natürlichen primitiven oder secundären Lagerstätten angetroffen wird; je mehr sich aber die künstliche Bereitungsweise dem Proceß nähert, den die Natur bei der Bildung des Steinsalzes auf den secundären Lagerstätten befolgt hat, desto schwieriger wird es, das von der Natur auf den secundären Lagerstätten gebildete von dem Salz zu unterscheiden, welches in künstlich getroffenen Vorrichtungen bereitet worden ist. Eben so scheint ein so vollkommener Uebergang der äußeren Kennzeichen des Steinsalzes von den primären zu denen des Salzes von den secundären Lagerstätten statt zu finden, daß es bis jetzt noch an äußeren Kennzeichen fehlt, um ein zuverlässiges Urtheil über die Bildungsweise des Salzes, also von der Beschaffenheit der Lagerstätte abgeben zu können, von welcher das Salz entnommen wird. Das von der Natur umgebildete Steinsalz (das Salz auf den secundären Lagerstätten) haben wir im ersten Abschnitt theils als Erd- und Wüstensalz (Salzschollen), theils als Absatz aus den Salzseen kennen gelernt. Es giebt aber unbezweifelt noch eine andere, von der Entstehungsart durch jene Umbildungsformen wesentlich verschiedene, secundäre Bildungsweise des Steinsalzes, von welcher im ersten Abschnitt die Rede nicht sein konnte, nämlich die Umbildung des Steinsalzes unmittelbar auf seiner primitiven Lagerstätte. Die durch die Natur bewirkte Umbildung des Salzes, oder die secundäre Steinsalzbildung, setzt

n Fällen eine Einwirkung des Waſſers auf das Stein-
oraus; allein das Wüſtenſalz und das Steinſalz aus
alzſeen ſind Produkte der Umbildung des Steinſalzes,
auf ganz neuen, mehr oder weniger von den urſprüng-
entfernten und mit dieſen in keinem nothwendigen Ver-
ß ſtehenden Lagerſtätten entſtanden ſind. Die Entſte-
art des Steinſalzes auf jenen ſecundären Lagerſtätten
icht daran zweifeln, daß die Bildung aus einer voll-
en flüſſigen Salzauflöſung, aus einer natürlichen Salz-
erfolgte, welche zu der Umbildung des Salzes dadurch
laſſung gab, daß Waſſerquellen das Steinſalz von ſei-
ſprünglichen Lagerſtätte entführten. Dieſer Umbildungs-
wird zum Wohl vieler Gegenden, denen das Stein-
verſagt iſt, oder in welchen es tief unter der Erdober-
verborgen liegt, noch jetzt ohne Unterbrechung von der
fortgeſetzt. Anders verhält es ſich mit dem Umbil-
proceß des Steinſalzes auf ſeinen urſprünglichen La-
tten. Nicht bloß die phyſikaliſchen Eigenſchaften des
en Rändern und in den oberen Tiefen der Salzlager-
n befindlichen Steinſalzes, ſondern auch andere Erſchei-
en deuten darauf hin, daß wenigſtens bei vielen der
jetzt näher bekannt gewordenen Steinſalzablagerungen
Einwirkung des Waſſers auf das Steinſalz, unmittelbar
der ſogleich nach der Bildung und Entſtehung deſſelben,
gefunden haben muß, daß dieſer Proceß jedoch ein vor-
hender und abgeſchloſſener geweſen iſt, welcher nur aus
Wirkungen erkannt werden kann, deren Veranlaſſungen
weges ſo beſtimmt und unzweifelhaft vor Augen liegen,
e nicht verſchiedenartiger Deutung und Auslegung fähig
. Da das umgebildete Steinſalz eben ſowohl ein waſ-

serfreies Salz ist, als das Steinsalz, welches auf der ursprünglichen Lagerstätte gegen die Einwirkung des Wassers geschützt blieb; so giebt auch die chemische Zusammensetzung des Steinsalzes keinen Aufschluß darüber, ob das Steinsalz nach seiner Bildung eine Veränderung oder eine Umbildung durch eine vorübergehende Einwirkung des Wassers erlitten habe. Ein treuer und beständiger Begleiter des Steinsalzes ist die schwefelsaure Kalkerde, welche an den Rändern der Steinsalzablagerungen niemals fehlt, und dort bald im wasserfreien Zustande (als Anhydrit, Karstenit), bald mit Wasser verbunden (als Gips) angetroffen wird. Da man Ursache hat, den Gips als einen durch Wasser oder auch durch Wasserdämpfe veränderten Anhydrit anzusehen*), so ist man vollkommen zu der Annahme berechtigt, daß die Wirkungen des Wassers sich nicht auf den Anhydrit beschränkt, sondern sich auch auf das Steinsalz ausgedehnt haben werden. Wie weit sich diese Wirkungen von den Rändern bis in das Innere der mächtigen Steinsalzablagerungen erstreckt haben, mag von vielen zufälligen und örtlichen Verhältnissen abhängig gewesen sein, und muß für jede besondere Lagerstätte untersucht und geprüft werden. Diese secundäre Steinsalzbildung auf den ursprünglichen Lagerstätten giebt genügenden Aufschluß über die Veranlassung zu den fremdartigen Beimischungen und Beimengungen des Steinsalzes zunächst den Rändern der mächtigen Ablagerungen, welche in dem Stein-

*) Einen sehr interessanten und belehrenden Aufsatz über die Umänderung des Anhydrit in Gips, von Hrn. Hausmann, findet man in den: Nachrichten der Universität und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen für 1846. No. 12. vom 7. Sept. S. 177 u. f.

salz aus dem Inneren derselben nicht mehr angetroffen werden. Es erklärt sich daraus auch die fast bei allen Steinsalzablagerungen beobachtete Verschiedenartigkeit im Gefüge des Steinsalzes an den Rändern und in der Mitte der mächtigeren Lagerstätten, so weit dieselben bisher aufgeschlossen und zugänglich geworden sind, welches bis jetzt freilich nur bei sehr wenigen der Fall ist. Fast immer ist die krystallinische Structur des Steinsalzes an den Rändern der Ablagerungen mehr und vollständiger als in dem Inneren derselben, wo es in einem derben und dichten Zustande vorkommt, entwickelt. Steinsalzkrystalle, zuweilen von beträchtlicher Größe, hat man nur an den Rändern der Salzlagerstätten, so weit sich die Einwirkung des Wassers erstreckt haben mag, und kaum im Inneren derselben gefunden, und wo dies der Fall war, unter Umständen, die auf ein Eindringen des Wassers durch früher geöffnete feine Spalten schließen ließen. Immer ist der Umbildungsproceß des Steinsalzes durch die Einwirkung des Wassers im Inneren der Steinsalzlager nur sehr partiell und auf einen Raum von geringer Ausdehnung beschränkt, wogegen er an den Rändern zuweilen so allgemein gewesen zu sein scheint, daß die umgebildete Steinsalzmasse das Ansehen einer geschichteten Gebirgsart erhalten hat, gerade so wie das Steinsalz von secundärer Bildung, welches sich in den Salzseen von beträchtlichem Umfange absetzt, oder wie es sich in den mächtigen Salzschollen zeigt, die besonders in Nordafrika so vollkommen entwickelt und ausgebildet sind, daß bei manchen von diesen Ablagerungen noch jetzt wohl Zweifel darüber erhoben werden, ob sie als Produkte des Umbildungsprocesses anzusehen sind, oder ob sie sich noch auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte befinden.

2. Gefüge des Salzes. Durch das Gefüge und durch die davon abhängige äußere Gestalt des Salzes wird sehr häufig, fast immer, das Urtheil über die Beschaffenheit und die relative Güte des künstlich bereiteten Salzes für technische und ökonomische Zwecke bestimmt. Wenn auch dies Urtheil nicht immer das richtige sein sollte, so tritt doch oft die Nothwendigkeit ein, das Produkt in seiner äußeren Gestalt dem Verlangen des Publikums entsprechend darzustellen. Für das von der Natur bereitete Salz, also für das Steinsalz von primitiven und secundären Lagerstätten, legt man einen anderen Maaßstab bei der Beurtheilung der Güte desselben an, indem nicht auf die äußere Gestalt, sondern nur allein darauf Rücksicht genommen wird, ob das Steinsalz von fremdartigen Beimengungen mehr oder weniger befreit ist. Das reinste Steinsalz wird, wie natürlich, für das Beste angesehen und das Gefüge desselben, ob derb, faserig, spathig, blättrig, übt auf das Urtheil über dessen Güte keinen Einfluß, obgleich von der Verschiedenartigkeit des Gefüges die schnellere oder langsamere Auflösung, also die Zeit, welche das Salz unter gleichen Umständen zum Aufgelöstwerden im Wasser erfordert, abhängig ist. Für den technischen Gebrauch sind diese feinen Unterschiede völlig unwesentlich; nicht so für ökonomische Zwecke beim Einsalzen und Einpöckeln der Pflanzen- und Thierstoffe. Es wäre sehr wünschenswerth, und sogar in hohem Grade wichtig, den Einfluß des Gefüges des Steinsalzes auf die Anwendbarkeit desselben zu den verschiedenen ökonomischen Zwecken auch bei dem Steinsalz eben so sorgfältig zu prüfen, als es bei dem künstlich bereiteten Kochsalz angeblich geschehen ist. Eine solche Prüfung wird nur deshalb schwierig und unzuverlässig,

weil das zu technischen und ökonomischen Zwecken bestimmte Steinsalz von den Gewinnungsstätten häufig schon im zerkleinerten Zustande versendet wird, so daß eine genaue und sorgfältige Prüfung des Gefüges von den Technikern und Oekonomen nicht mehr vorgenommen werden kann. Das künstlich bereitete Salz kommt aber in demselben Zustande zur Versendung, in welchem es auf den Salinen dargestellt wird, weshalb sich das durch wirkliche Erfahrung oder durch Vorurtheil gebildete Urtheil des Publikums über die Beschaffenheit und Güte des Salzes, welches von dem äußeren Ansehen desselben abgeleitet ist, sehr bestimmt hat ausbilden können. Wenn aber auch das von der Natur gebildete Steinsalz, sei es im primitiven oder im umgebildeten Zustande, nicht zerkleinert, sondern in größeren Stücken in die Hände des Publikums gelangt, so wird das Gefüge als etwas von der Natur Gegebenes und Unabänderliches betrachtet und auf die Verschiedenartigkeit desselben kein Gewicht gelegt, obgleich diese Verschiedenartigkeit des Gefüges bei dem künstlich bereiteten Kochsalz vorzugsweise das Urtheil über die Güte und über die größere oder geringere Brauchbarkeit desselben zu bestimmten Zwecken zu leiten pflegt.

3. Da das Gefüge eines unorganischen Körpers eine Folge der Krystallgestalt ist, welche dem Körper zukommt, wenn er sich unter angemessenen Verhältnissen aus einer flüssigen Solution frei und ungehindert ausbildet, und da die Krystallgestalt des Kochsalzes bekanntlich dem regulären System angehört, indem man es stets nur in Würfeln krystallisirt angetroffen hat; so läßt sich das Gefüge sowohl, als überhaupt die äußere Gestalt des Salzes immer auf die Würfelgestalt zurück führen, wenn es nicht in ausgebildeten

Krystallen, sondern nur krystallinisch erscheint. Das künstlich bereitete Kochsalz wird stets in vollkommen ausgebildeten Krystallen, oder wenigstens in krystallinischen Gestalten gewonnen, die eine Zurückführung auf die Würfelgestalt zulassen.

Das Steinsalz von ursprünglicher Bildung scheint dagegen keine krystallinische Structur zu besitzen, indem es eine dichte Masse bildet, deren Bruchfläche muschlig und eben ist. Treten auch körnige Absonderungen auf der Bruchfläche hervor, so ist an ihnen keine Spaltbarkeit zu bemerken. Das dichte und derbe Steinsalz wird als Decke der Steinsalzablagerungen, und überhaupt an den Gränzen derselben, wohl selten allein, sondern immer nur in Verbindung mit dem späthigen Steinsalz angetroffen. Dies dichte Steinsalz, welches, wenn es auch ein krystallinisches Ansehen zeigt, doch nur eine derbe, man mögte sagen amorphe Masse bildet, ist das eigentliche Salz von ursprünglicher Bildung, welches eine Umbildung noch nicht erlitten hat, obgleich partielle Einwirkungen von eingedrungenem Wasser statt gefunden haben können, die sich hier und dort, je nach der Beschaffenheit des eingedrungenen Wassers, durch Farbenveränderungen oder durch fremdartige Beimengungen, die dem Steinsalz stellenweise durch das Wasser mitgetheilt worden sind, zu erkennen geben. Genau das Ansehen des dichten Steinsalzes erhält das in großen Massen geschmolzene reine Kochsalz, bei welchem sich ein blättriges Gefüge auf dem Bruch, auch bei den feinsten abgetrennten Splittern, nicht mehr erkennen läßt.

Eine andere, aber krystallinische Varietät des Steinsalzes, nämlich das Steinsalz mit einem verworren oder unbestimmt blättrigen Bruch, woran eine bestimmte Spaltungsrichtung nicht erkannt werden kann, scheint ebenfalls keiner

Einwirkung des Wassers ausgesetzt gewesen zu sein, also nicht als ein umgebildetes Steinsalz betrachtet werden zu müssen. Hat eine Einwirkung des Wassers statt gefunden, so ist sie sehr beschränkt gewesen, und es ist dadurch keine Auflösung zu einer tropfbar flüssigen Solution herbeigeführt worden, durch deren allmälige Verdampfung das Steinsalz wieder gebildet worden wäre.

Das dichte und das verworren blättrige Steinsalz sind diejenigen Varietäten, welche sich am schwierigsten im Wasser auflösen, oder welche die mehrste Zeit zur Auflösung erfordern.

Eine andere, häufig vorkommende Varietät des Steinsalzes, welche ebene Absonderungsflächen und einen unebenen Querbruch zeigt, und welche, besonders nach der Richtung der Absonderungsflächen, leicht und vollkommen spaltbar ist, scheint umgebildetes Steinsalz zu sein, welches aus einer gesättigten Salzsolution durch das langsame, vielleicht Jahrhunderte lang fortgesetzte, Verdampfen derselben gebildet war. Diese Varietät kommt vorzugsweise an den Rändern der Salzablagerungen vor, oft in bedeutender Mächtigkeit. Vergesellschaftet mit derselben ist eine andere Varietät, bei welcher der Blätterdurchgang nach allen mit den Würfelflächen parallelen Richtungen noch bestimmter und schärfer hervortritt. Das Steinsalz ist als ein Salzkrystall von außerordentlicher Ausdehnung, oder als ein Aggregat von vielen einzelnen Steinsalzwürfeln zu betrachten, deren Gränzen verschwunden sind, so daß sie eine einzige zusammenhängende Masse bilden. Hätten die räumlichen Verhältnisse eine größere Ausdehnung bei der Krystallbildung gestattet, so würden sich einzelne Krystalle und Krystalldrusen gebildet haben, die nur unter Um-

ständen angetroffen werden, welche ihre Bildung besonders begünstigt haben mögen. Diese isolirten, oder nur durch einzelne Flächen mit der Steinsalzmasse verwachsenen Krystalle sind zuverlässig die Produkte des Umbildungsprocesses, eben so wohl wie die krystallinischen Steinsalzmassen mit vollkommenem Blätterdurchgange parallel den Würfelflächen, an welchen sich die Gränze der einzelnen Steinsalzwürfel erkennen lassen, aus welchen die dichte Salzmasse zusammengesetzt ist. Wäre die Umbildung des Steinsalzes auf den ursprünglichen Lagerstätten, oder vielmehr an den Rändern derselben, da wo sie statt gefunden hat, eine allgemeine gewesen, so würde das dichte und das unbestimmt blättrige Steinsalz bestimmt und deutlich von dem späthigen und krystallinischen Salz geschieden sein, und das primitive Steinsalz würde sich von dem secundären leicht unterscheiden lassen. Ein so allgemeiner Umwandlungsproceß scheint aber, — so weit die Kenntniß der bis jetzt näher bekannt gewordenen Salzlagerstätten reicht, — nicht statt gefunden zu haben, sondern es werden neben dem umgebildeten Salz auch Massen von primitivem Steinsalz angetroffen, welche sogar die vorwaltenden sind und durch thonig-erdige Umhüllungen gegen die auflösende Einwirkung des Wassers geschützt blieben. Diese Umhüllungen sind reich an regenerirtem oder umgebildetem Steinsalz und sie sind zugleich für manche Steinsalzablagerungen, so weit dieselben bis jetzt haben aufgeschlossen werden können, der eigentliche Gegenstand der Salzgewinnung. Ueberhaupt scheint es, daß die Erfolge des Umbildungsprocesses auf den verschiedenen Salzlagerstätten sich ungemein verschieden geäußert haben, und daß dieser Proceß wohl immer nur örtlich und partiell statt gefunden hat.

Alles faſrige, faſrig-blättrige, zähnige Steinſalz hat ſeinen Urſprung dem Umbildungsproceß zu danken. Dieſe Steinſalzvarietäten werden als Spalten ausfüllende Maſſen, oder auch in dem Thongips des Steinſalzgebirges in Begleitung von ſpäthigem und kryſtalliſirtem Steinſalz angetroffen.

4. Das künſtlich bereitete Kochſalz erſcheint, wie ſchon erwähnt, jederzeit entweder in vollkommenen Würfeln, oder wenigſtens in einer kryſtalliniſchen Geſtalt, die ſich auf die Würfelform zurück führen läßt. Dieſe Maſſen ohne kryſtalliniſche Structur bilden ſich niemals, weil durch das Verdampfen einer geſättigten Salzſolution allen Bedingungen entſprochen wird, welche die vollſtändige Kryſtallbildung des ſich ausſondernden ſtarren Körpers erfordert. Dennoch iſt das äußere Anſehen des künſtlich dargeſtellten Salzes ſehr verſchieden. Die Verſchiedenheit des äußeren Anſehens wird nicht blos durch die verſchiedene Größe der Salzwürfel, ſondern beſonders auch durch die verſchiedenartige Gruppirung derſelben hervorgebracht. Vorzugsweiſe iſt es der Grad der Temperatur, oder die Schnelligkeit der Verdampfung, wodurch das äußere Anſehen des künſtlich bereiteten Salzes beſtimmt wird. Nächſtdem haben darauf auch Einfluß: die chemiſche Beſchaffenheit der Salzſoole, und zum Theil die größere oder geringere Tiefe der Pfannen, in denen die Verdampfung bewerkſtelligt wird. Der letzte Umſtand iſt der am wenigſten erhebliche, und würde nur dann das äußere Anſehen des Salzes modificiren, wenn ſehr flache Abdampfgefäße gewählt würden, in welchen die Höhe des Soolenſtandes etwa 3 bis 4 Zolle betrüge. Die chemiſche Beſchaffenheit der Soole äußert ihren Einfluß auf das äußere Anſehen des Salzes

vorzüglich dann, wenn die Verdampfung in der Siedehitze bewerkstelligt, oder dieser Grad der Temperatur bei der Ausscheidung des Salzes aus der gesättigten Solution wenigstens nahe erreicht wird.

Nach der Größe der Salzwürfel unterscheidet man grobkörniges, mittelkörniges und feinkörniges Salz, indem man sich des Ausdrucks: Korn, für Krystall (also hier für Würfel) bedient. Außerdem unterscheidet man aber auch Salz von scharfem und von mildem Korn. Unter Salz von scharfem Korn wird dasjenige Salz verstanden, welches aus vollständig ausgebildeten Würfeln besteht und sich daher rauh und scharf anfühlen läßt. Das Salz von grobem und von mittlerem Korn ist immer zugleich scharfkörniges Salz, weil die vollständig ausgebildeten Würfel vorherrschend sind. Der Unterschied zwischen scharfkörnigem und mildem Salz findet daher nur bei dem feinkörnigen Salz statt, und ist lediglich von dem quantitativen Verhältniß der vollständig ausgebildeten Würfel zu den tafelförmigen und spießigen Gestalten abhängig, welche, unter den gleich näher zu betrachtenden Verhältnissen, bei rascher Verdampfung und bei den die Siedehitze erreichenden Temperaturen, gebildet werden. Das milde Salz läßt sich in der Hand stark zusammendrükken und verliert nicht sogleich die zusammengeballte Gestalt; das scharfe feinkörnige Salz wird in der Hand weniger stark zusammengepreßt und fällt leicht auseinander, wenn der Druck aufhört. Uebrigens läßt sich das scharfe von dem milden Salz, bei einiger Uebung, durch das Ansehen unterscheiden, indem das Auge bei dem letzteren nur mit Mühe vollständig ausgebildete Würfel entdeckt, besonders wenn diese sehr klein sind, so daß das Mikroskop zu Hülfe genommen werden muß.

Erreichen die Würfel eine solche Größe, daß die Würfelkanten eine Länge von $\frac{1}{8}$ Zoll und darüber erhalten, so wird dasselbe großkörnig genannt. Dies großkörnige Salz wird nur unter besonderen Verhältnissen gebildet, nämlich durch langsames und freiwilliges Verdampfen der gesättigten Soole an der Luft. Die Krystallbildung beginnt am Boden oder an den Seitenwänden des Soolenbehälters, wobei die Krystalle durch langsames und ruhiges Verdunsten des Wassers nach und nach an Größe zunehmen. Bei der Anwendung künstlicher Wärme in den Abdampfgefäßen oder Pfannen, beginnt die Krystallbildung an der Oberfläche der Flüssigkeit und niemals am Boden oder an den Seitenwänden der Pfannen, weil die Temperatur an der Oberfläche der Flüssigkeit am niedrigsten ist. In den Siedepfannen würde sich das großkörnige Salz nur alsdann darstellen lassen, wenn die Temperatur so niedrig gehalten wird, daß die Wasserverdampfung überaus langsam erfolgt und wenn die Temperaturdifferenz am Boden der Pfanne und an der Oberfläche der Soole sehr unbedeutend wird.

5. Da die Größe der Krystalle, welche man bei der Salzbereitung zu erhalten wünscht, von der Zeit abhängig ist, in welcher die Verdampfung der Salzsolution erfolgt, so gewährt die Beschleunigung oder die Verzögerung des Abdampfsprocesses bei der Versiedung der Soole, ein leichtes Mittel, Siedesalz von jedem beliebigen Korn zu erhalten, in so fern ökonomische Rücksichten unbeachtet bleiben. Weil der Proceß der Aussonderung des Salzes, oder die Krystallisation, an der Oberfläche der Soole beginnt, so werden sich, sobald der Moment der Sättigung bei der vorhandenen Temperatur eingetreten ist, Salzwürfelchen an der Oberfläche bil-

pen, die nach und nach an Umfang zunehmen, wenn eine Veranlassung zum früheren Niedersinken auf den Pfannenboden nicht vorhanden ist. Sobald das Niedersinken erfolgt ist, kann eine Zunahme am Volumen nicht weiter stattfinden, weil sich die Krystalle am Boden der Pfanne in einem — wenn auch nicht sehr bedeutend — stärker erhitzten Medium befinden, als an der Oberfläche. Ist es also die Absicht, grobkörniges Salz darzustellen, so muß das Niedersinken der Würfelchen verzögert werden und diese Verzögerung läßt sich nur durch ein ruhiges Verweilen der Krystalle an der Oberfläche bewerkstelligen. Ein ruhiges Verweilen ist aber nur dann zu erlangen, wenn die ununterbrochen vom Pfannenboden aufsteigenden stärker erhitzten und daher specifisch leichteren Ströme der Flüssigkeit, sich mit geringer Geschwindigkeit nach oben begeben und kaum Strömung oder Bewegung in den oberen Schichten der Soole veranlassen. Die ausgeschiedenen Kochsalzwürfel haben ein ansehnlich größeres specifisches Gewicht als die vollkommen gesättigte Soole, deren spec. Gew. sich außerdem in dem Verhältniß der zunehmenden Temperatur vermindert. Eine starke Erhitzung der Soole trägt also aus doppelten Gründen zur Bildung von feinkörnigem Salz bei, einmal weil der ausgesonderte Würfel in einer stärker erhitzten, folglich specifisch leichteren Flüssigkeit nicht so lange schwebend erhalten werden kann, als in einer minder stark erhitzten Soole, und dann weil die aufsteigenden stärker erhitzten Ströme der Flüssigkeit die oberen Schichten der Soole in Bewegung setzen und das Niedersinken des Würfelchens in dem Augenblick veranlassen, wenn sein absolutes Gewicht demjenigen der Soolenquantität gleich kommt, welche er verdrängt. Wird aber durch

ine geringere Temperaturdifferenz die Strömung der Flüssigkeit von unten nach oben vermindert, so wird das Würfelchen noch während des Eintauchens in die nicht bewegte Flüssigkeit am Volumen zunehmen können. Außerdem wird das Niedersinken in der nicht bewegten Flüssigkeit noch dadurch verzögert, daß sich an dem zuerst gebildeten Würfelchen ein zweites, drittes u. s. f. ansetzt, so daß diese 2, 3 u. s. f. Würfel zuweilen einen einzigen großen Krystall zu bilden scheinen. Es tritt bei diesem Aneinanderwachsen der Würfelchen aber gewöhnlich noch der besondere Umstand ein, daß die mit einander sich vereinigenden Würfel eine trichterförmige Gestalt annehmen und zusammen einen hohlen Raum bilden, welcher einer vierseitigen, mit der Spitze nach unten gekehrten mehr oder weniger regelmäßigen Pyramide entspricht. Diese Gestalt der an einander wachsenden Würfel trägt sehr wesentlich dazu bei, die Salzwürfel länger an der Oberfläche der Flüssigkeit zu erhalten und eine größere Zunahme am Volumen zu bewirken, als es bei einem einzelnen Würfel, und selbst bei mehren derselben, in so fern sie gemeinschaftlich nicht einen hohlen Körper bilden, welcher von der Flüssigkeit länger schwebend erhalten wird, nach statischen Gesetzen möglich sein würde. In einer durch hohe Temperatur (bis zur Siedehitze) bewegten Flüssigkeit, würde die Bildung dieser pyramidalen Salzkörper schon deshalb nicht möglich sein, weil sich der trichterförmige hohle Raum mit Soole anfüllen, also das Niedersinken der in der Bildung begriffenen Pyramiden veranlassen würde. Je niedriger die Temperatur der Soole ist, desto größer werden die Salzwürfel und die aus denselben zusammengesetzten Pyramiden ausfallen. Bei der Anwendung von Siedehitze wer-

den sich, wegen des Aufwallens der Flüssigkeit, kaum noch einige Pyramiden bilden können. In der Zeichnung ist ein pyramidenförmiger Salzkörper in der Seitenansicht, im Profil und in der unteren Ansicht dargestellt. Der Salzwürfel *a*

senkt sich nach seiner Bildung so weit in die Soole, bis die nach oben gekehrte Fläche desselben im Niveau der Flüssigkeit steht, worauf sich an jeder der vier Kanten desselben ein neuer Würfel anlegt, welche durch kleinere Würfelchen an den vier Eckkanten mit einander verbunden werden. Es bilden sich dadurch vier neben einander liegende, gegen den unteren oder den zuerst gebildeten Würfel *a* treppenartig zurückspringende Reihen von Würfeln, die wieder bis zum Niveau der Flüssigkeit niedersinken, worauf sich eine dritte, an diese eine vierte u. s. f. horizontale und nach allen vier Seiten geschlossene ebenfalls zurückspringende Reihe von Würfeln anlegt, bis die treppenförmig gebildete Pyramide endlich niedersinkt. Nur bei einer niedrigen Temperatur der Flüssigkeit und bei einer nicht bewegten Oberfläche derselben, wird jede Würfelreihe vollständig ausgebildet. Je mehr die Temperatur steigt, desto unvollständiger ist die Ausbildung der Würfel, an deren Stelle ein schwaches Salzhäutchen tritt, welches als eine sehr dünne Platte oder Tafel erscheint, jedoch aus einer großen Anzahl von unendlich kleinen Wür-

seln zusammengesetzt ist, deren Begränzungen so in einander fließen, daß sie ein einziges zusammenhängendes Täfelchen zu bilden scheinen. Von der Größe des zuerst sich bildenden Würfels *a* hängt die Weite oder die Dimension der treppenförmigen Pyramide großentheils ab. Der Würfel *a* wird aber um so größer ausfallen, je ruhiger er sich ausbilden kann und je größer das spec. Gew. der Flüssigkeit ist, welche ihn trägt. Aus einer ganz reinen Kochsalzsoole werden daher unter übrigens gleichen Umständen niemals so große Salzwürfel ausgesondert werden, als aus einer Soole, die mit salzsaurer Kalkerde oder mit salzsaurer Bittererde, oder mit beiden Salzen verunreinigt ist. Der Grund ist einfach darin zu suchen, daß eine mit diesen Salzen verunreinigte Soole ein höheres spec. Gew. als die gesättigte Salzsoole in gleicher Temperatur erlangt und daß der schon gebildete Salzwürfel daher durch die specifisch schwerere Flüssigkeit länger getragen oder schwebend erhalten wird. Salzsoolen, die nicht mit salzsaurer Kalk- und Bittererde, sondern mit schwefelsauren Salzen (Bittersalz und Glaubersalz) verunreinigt sind, gewähren nur dann einen ähnlichen Erfolg, wenn die Soole in einer sehr niedrigen Temperatur abgedampft wird. Bei höheren Temperaturgraden werden die schwefelsauren Salze zugleich mit den in der Bildung begriffenen Salzkrystallen ausgesondert und veranlassen das gleichzeitige Niederfallen der kleinen Kochsalzwürfel.

Nicht immer bilden sich die Kochsalzwürfel zu zusammenhängenden einzelnen Krystallgruppen von der angegebenen Art aus, sondern es vereinigen sich auch wohl mehre Würfel auf der Oberfläche der Flüssigkeit mit ihren Seitenflächen und bilden Gruppen, wie sie unter *a* und *b* in der Zeich-

nung angegeben sind. Diese Gruppen sinken mit den isolirt

bleibenden einzelnen Würfeln zu Boden. Die Würfelchen *c*, *d* und *e* bezeichnen etwa die Größe der Würfel für grobkörniges, mittelkörniges und feinkörniges Salz im Maximo des Volumens, so daß die zwischen *c* und *d* liegenden Würfelgrößen grobkörniges, und die zwischen *d* und *e* liegenden Würfelgrößen mittelkörniges Salz bedeuten würden. So bestimmte Würfelformen wie von *a*—*e* für die verschiedenen Temperaturen bei dem Siedeproceß angegeben sind, bilden sich nur in mäßig erhitzten Soolen, also bei so niedrigen Temperaturen, daß grobkörniges Salz ausgesondert wird. Je höher die Temperatur steigt und je mehr sie sich dem Siedepunkt nähert, oder denselben wohl gar überschreitet, desto mehr nehmen spießige und tafelförmige Aussonderungen überhand, welche sich zugleich mit den Würfeln niedersenken und zur Bildung des milden feinkörnigen Salzes Anlaß geben. *f*, *g* und *h* sind solche Gruppirungen, wie sie unter dem Mikroskop erscheinen. Die spießigen Krystalle sind unter *i* und *k* dargestellt; sie bestehen aus einer neben einander liegenden Reihe von kleinen Würfeln, die mit ihren Seitenflächen dergestalt verbunden sind, daß eine Begränzung der einzelnen Würfel nicht zu erkennen ist. Zuweilen tragen diese Spieße einzelne, vollkommen ausgebildete Würfelchen (wie bei *k*). Die plattenförmige oder die blättrige Ausson-

derung ist mikroskopisch unter *l* und *m* dargestellt. Diese Blättchen können als neben einander liegende Reihen von Spießen betrachtet werden, so daß es auf die Längen- und Breiten-Dimensionen derselben, welche sehr zufällig zu sein scheinen, wenig ankommt. Die Stärke oder Dicke dieser Täfelchen oder Schuppen ist oft so geringe, daß sie sich nicht angeben läßt. Immer aber sind die spießförmigen Krystalle sowohl als die tafelförmigen oder die blättrigen, ein Aggregat von äußerst kleinen Würfelchen, die mit ihren Flächen so an einander gereihet sind, daß die Gränzen der einzelnen Würfel verschwinden und ein homogenes Blättchen entsteht, welches nicht selten vollkommen durchsichtig ist.

Salzgruppirungen wie *f*, *g* und *h*, welche ein Gemenge von kleinen Würfeln, von spießigen und schuppig blättrigen Krystallen sind, werden zwar auch aus einer ganz reinen Kochsalzauflösung, bei rascher Verdampfung in Temperaturen über dem Siedepunkt der Soole erhalten; allein sie erscheinen, bei schneller Siedung, weit leichter und häufiger, wenn die Soole mit anderen, besonders mit schwefelsauren Salzen verunreinigt ist. Selbst die Soole, welche reich an Gips ist, giebt zur Entstehung von mildem feinkörnigem Salz, beim raschen Sieden Veranlassung. Ganz besonders störend für die Aussonderung des Kochsalzes in regelmäßigen Würfeln wirken reine und kohlensaure Kalkerde und Bittererde, aus Gründen, die später vorgetragen werden sollen.

Wenn die Krystallbildung aus gesättigten Auflösungen langsam und in völliger Ruhe, d. h. ohne Bewegung der Flüssigkeit durch aufsteigende und sich niedersenkende Ströme erfolgen kann, so werden Würfel von oft bedeutender Größe

gebildet. Die nebenstehende Zeichnung stellt einen Kochsalzwürfel in natürlicher Größe dar, welcher sich aus der Mutterlauge, nach Verlauf von etwa 6 Monaten, am Boden eines Laugenbehälters abgesetzt hatte. Man sieht, daß dieser Würfel ebenfalls aus einem Aggregat von mehren Würfeln besteht und daß die Anlage zu einer noch bedeutenderen Vergrößerung vorhanden ist. In der Zeichnung sind die Gränzen der einzelnen Würfel sehr scharf angegeben. Obgleich sie auch in der Wirklichkeit vorhanden sind und mit dem Auge auf den Seitenflächen des zusammengesetzten Würfels erkannt werden können, so verlaufen sich diese Gränzen doch bei einigen Würfeln und würden vielleicht für das Auge ganz verschwunden sein, wenn dem Krystall nicht die Durchsichtigkeit gefehlt hätte, die den von der Natur gebildeten Salzkrystallen fast immer zukommt.

6. Das Kochsalz ist nur in Würfeln krystallisirt vorgekommen, wenn es nicht etwa mit anderen Körpern (selbst mit Wasser) chemisch verbunden ist, und durch diese Verbindung eine andere Krystallgestalt erhält, dann aber auch aufhört, reines Kochsalz zu sein. Die hohlen vierseitigen Pyramiden, welche bei dem langsamen Verdampfen der Kochsalzauflösungen erhalten werden, deuten keinesweges auf eine Oktaëderbildung hin, sondern jene äußere Form ist nur durch eine Anhäufung von vielen einzelnen Würfeln entstanden, welche unter den angegebenen Verhältnissen zufällig neben und über einander gereihet werden.

7. Bei der großen Verbreitung des Kochsalzes auf der Erdoberfläche und bei der Leichtauflöslichkeit des Salzes,

sollte man ein häufigeres Vorkommen von pseudomorphen Bildungen erwarten, als bis jetzt bekannt geworden sind. Hr. Blum, welcher mit großer Sorgfalt die durch Umwandlungen und durch Verdrängungen bewirkten pseudomorphen Bildungen zusammengestellt hat, erwähnt (die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgard 1843. S. 221.) nur einer einzigen pseudomorphen Bildung des Steinsalzes nach Bitterspath. Pseudomorphe Bildungen nach Steinsalz werden (S. 222, 223.) nach Hrn. Haidinger's Beobachtungen für Anhydrit (von Hall in Tyrol), für Gips (von Weyer in Oberösterreich) und für Polyhalit (von Aussee in Steiermark) aufgeführt. Sehr merkwürdige pseudomorphe Bildungen durch Verdrängung des Kochsalzes sind kürzlich durch die Hrn. Beck (Mineralogy of New York. S. 119) und Lardner Vanurem (Geology of New York. S. 102, 280) in den zum Steinsalzgebirge gehörenden Mergelschiefern der Silurischen Schichten in der Nähe von Camillus in Onondaga County und zu Lenox in Madison County im Staate New-York bekannt geworden. Größere und kleinere trichterförmige oder pyramidale Bildungen, welche offenbar die in den Schiefern zurückgebliebenen Eindrücke von den früher abgesetzten Kochsalzkrystallgruppen sind, mit denen sie vollkommen übereinstimmen, finden sich in großer Ausdehnung in einer bestimmten Schicht der Mergelschiefer und sind jetzt mit der Masse dieser Schiefer ausgefüllt. Diese Masse hat Hr. Beck analysirt; sie besteht aus 26,25 kohlensaurer Kalkerde, 19,35 kohlensaurer Bittererde, 4,65 Eisenoxyd und 49,75 Kieselthon. Die Mergelschiefer sind wahrscheinlich ein Gemenge von zerriebenem Dolomit und Kieselthon in unbestimmten Verhältnissen. In diesen Mergelschiefern ist kein Steinsalz ange-

troffen. Die durch die Kochsalzkrystallgruppen gebildeten und nach der erfolgten Wiederauflösung des Kochsalzes mit der Schiefermasse ausgefüllten Formen geben ein Zeugniß, daß die Krystallbildung in großer Ruhe und in der gewöhnlichen Temperatur erfolgt sein muß, genau so, wie sich die Kochsalzkrystalle noch jetzt aus dem Meerwasser in den künstlichen Salzgärten und in den Salzlagunen absetzen. Nicht minder merkwürdig ist das von Hrn. Hausmann (Archiv f. Min. Geogn., Bergb. und Hüttenkunde B. 21. S. 494.) mitgetheilte Vorkommen einer ähnlichen pseudomorphischen Bildung im Muschelkalk vom Schiffenberge oberhalb Hehlen, am linken Weserufer. Der Eindruck, den die pyramidalen Kochsalzkrystallgruppen im Muschelkalkstein hinterlassen haben, ist dort mit der Masse des Muschelkalks ausgefüllt, in welchem in der dortigen Gegend ebenfalls kein Vorkommen von Steinsalz bekannt ist. — Das von mir beobachtete Vorkommen eines Abdrucks von trichterförmigen Salzpyramiden (zum Theil noch mit Salz ausgefüllt) im Boracit aus dem Steinsalzgebirge bei Staßfurth, habe ich ebenfalls im Archiv a. a. O. S. 487. bekannt gemacht.

8. Verhalten des Salzes zum Licht. Das in größeren oder kleineren Würfeln krystallisirte Steinsalz ist, — wenn nicht etwa zufällige mechanische Beimengungen vorhanden sind, — vollkommen durchsichtig und in größeren Massen wenigstens halbdurchsichtig. Auch das Steinsalz mit verworren blättrigem Bruch ist jederzeit halbdurchsichtig, in dünnen Stücken auch wohl ganz durchsichtig. Eben so verhält sich das dichte Steinsalz mit muschligem Bruch. Das künstlich bereitete Kochsalz erreicht den Grad der Durchsichtigkeit des natürlichen Steinsalzes nicht, sondern die Würfel

sind mehrentheils nur stark durchscheinend, gewöhnlich sogar undurchsichtig, wahrscheinlich in Folge der Art, wie die kleinen Würfelchen zu größeren an einander gereihet sind. Ein sehr geringer Gehalt der Siedesoole an schwefelsauren Salzen, trägt wesentlich zur Verminderung der Durchsichtigkeit der sich aussondernden Würfel bei, die dann kaum noch an den Kanten durchscheinend bleiben. Den spießigen und den blättrigen Krystallformen des milden Siedesalzes geht die Durchsichtigkeit gänzlich ab.

Der Glanz des Salzes ist von dem Grade der Durchsichtigkeit abhängig. Je durchsichtiger das Salz ist, desto mehr nähert sich der Glanz dem Glasglanz; je undurchsichtiger, desto mehr dem Harz- oder Fettglanz. Bei dem milden feinkörnigen Salz stellt sich sogar ein Uebergang zum Seidenglanz ein. Im Allgemeinen kann die Art des Glanzes des Kochsalzes als ein Uebergang aus dem Glasglanz in dem Fettglanz bezeichnet werden.

Die eigenthümliche Farbe des Salzes ist die reine weiße Farbe, und wenn es anders gefärbt vorkommt, so enthält es fremdartige Beimischungen oder Beimengungen. Sehr geringe Quantitäten von beigemengten fremden Substanzen können dem Salz schon eine intensive Färbung mittheilen. Wird das gefärbte Steinsalz aber zermahlen, so ist das Steinsalzpulver gewöhnlich ungefärbt, oder hat höchstens eine schmutzig weiße Farbe.

Die reine weiße Farbe, oder eigentlich die gänzliche Farbenlosigkeit, zeigt das Steinsalz auf der Lagerstätte besonders dann, wenn es zu vollkommenen Krystallen ausgebildet ist, oder wenn es als spathiges Salz mit vollkommenem Blätterdurchgange angetroffen wird. Das dichte Steinsalz und das Steinsalz mit verworren blättrigem Bruch haben gewöhnlich

eine weißgraue Farbe, die sich zuweilen ins Blaugraue zieht, veranlaßt durch den Mangel an Durchsichtigkeit. Ganz frisch von der Lagerstätte entnommen, hat das Steinsalz nicht selten sogar eine schwarzgraue Farbe, die sich durch kurzes Liegen an der Luft aber bald in die lichtgraue umändert. Die weiße Farbe ist die dem Steinsalz eigenthümliche; jede andere Färbung ist eine zufällige. Unter den fremdartigen Farbentönen, die das Steinsalz annimmt, ist die röthliche Färbung die am häufigsten vorkommende. Diese Färbung wird durch eine Beimengung von Eisenoxyd, häufiger durch von Eisenoxyd roth gefärbtem Thon veranlaßt. Die Färbung ist sehr selten gleichmäßig und schon in gewöhnlichen Handstücken lassen sich dunklere und lichtere Schattirungen der rothen Farbe deutlich bemerken. Ein Eisenoxydgehalt von $\frac{1}{4}$ Proc. reicht hin, das Steinsalz dunkelroth zu färben, so daß es nur an den Kanten schwach durchscheinend bleibt. Die rosenfarbigen Nuancirungen des Steinsalzes enthalten so wenig Eisenoxyd, daß sich das Gewicht der Beimengung mit Zuverlässigkeit nicht mehr angeben läßt.

Das gelblich und gelblichbraun gefärbte Steinsalz ist ein weniger häufiges Vorkommen. Die Färbung wird durch Eisenoxydhydrat veranlaßt.

Grün gefärbtes Steinsalz wird selten angetroffen. Durch welchen Körper diese Färbung hervorgebracht wird, habe ich nicht Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Hr. John giebt an (chemische Untersuchungen V. 238), daß die grüne Farbe durch salzsaures Kupferoxyd veranlaßt werde.

Die schöne blaue Färbung, vom intensivsten Indigblau durch alle Grade und Abstufungen in der Höhe der Farbe bis ins Hellblaue und Bläulichweiße, so wie die violetten

Nüancirungen des Farbentons, finden sich fast nur bei den reinen Steinsalzkrystalldrusen. Dies dunkelblaue Salz giebt beim Zerreiben ein weißes Pulver; die wäßrige Auflösung ist sehr schwach tingirt und das Salz schießt daraus in ungefärbten Krystallen an. Der färbende Stoff scheint eine organische Substanz zu sein. Obgleich das blaue Steinsalz zu den selten vorkommenden Fossilien gehört, so haben doch mehre Steinsalzablagerungen etwas davon aufzuweisen. Zu Hallstatt ist es sehr schön in Krystallen angetroffen, die gestreift oder gebändert blau und ungefärbt sind. Die dunkelblaue Färbung zieht sich nicht in scharfen Abschnitten, sondern wolkig und verwaschen in die wasserhellen ungefärbten Streifen und diese Bänderung der krystallisirten Steinsalzmasse wiederholt sich mehre male. Der färbende Stoff war also in der Solution vorhanden, als die Umbildung des Steinsalzes erfolgte, oder die Solution hatte vielmehr die blaue Färbung selbst angenommen; allein die Färbung kann nicht, wie bei den anderen Farben des Steinsalzes, durch eine mechanisch beigemengte Substanz bewirkt worden sein, wie auch aus der Durchsichtigkeit der ganz dunkelblau gefärbten Krystallmasse hervorgeht.

Jede andere als die reine weiße Farbe ist bei dem künstlich bereiteten Kochsalz eine Mangelhaftigkeit, welche allenfalls nur bei dem in den Salzgärten und Salzlagunen aus dem Meerwasser dargestellten Kochsalz übersehen wird. Die Farbenschattirung dieses Salzes ist von der Färbung des Bodens abhängig und sollte bei sorgfältiger Gewinnung ebenfalls vermieden werden. Bei dem durch Versieden der Salzsoolen dargestellten Kochsalz sind es zwei Farbentöne, welche die weiße Farbe des Salzes beeinträchtigen und das

Salz unansehnlich machen; die graue und die gelbliche Färbung des Salzes. Eine graue Färbung erhält das Salz immer nur durch unreinliche Arbeit, wenn die Soole entweder nicht gehörig abgeklärt worden ist, oder wenn mit dem aus den Pfannen gezogenen Salz nicht sorgfältig verfahren wird. Der gelbliche Farbenton ist entweder in der Beschaffenheit der Soole, oder in der Methode begründet, welche sowohl beim Sieden als beim Trocknen des gesottenen Salzes angewendet wird. Durch das Trocknen auf eisernen Pfannen kann, wenn diese noch neu und mit einem natürlichen Salzüberzuge noch nicht bekleidet sind, leicht eine Verunreinigung des Salzes durch Eisenoxydhydrat entstehen, welche ein Wiederauflösen und Umsieden des Salzes so lange nothwendig macht, bis die Veranlassung zur Färbung gehoben ist. Schon eine Beimengung von $\frac{1}{10}$ Procent Eisenhydrat macht das Salz ganz unansehnlich und ungeeignet zum Verkauf, obgleich diese Beimengung für die mehrsten ökonomischen und technischen Zwecke als wesentlich nicht betrachtet werden könnte. Unangenehmer und schwieriger zu beseitigen ist die gelbe Färbung des Salzes, welche durch die natürliche Beschaffenheit der Salzsoole veranlaßt wird. Die Färbung wird hier durch eine vegetabilische Substanz herbeigeführt, welche die Soole gelblich und bei fortschreitender Concentration sogar dunkelbraun färbt. Bei gesättigten Salzsoolen aus dem Steinsalz kommt diese Verunreinigung der Soole nicht vor, sondern nur bei solchen Soolen, die den Quellen entnommen werden, welche in Erdschichten aufsteigen, aus denen sie die organische Beimengung aufnehmen. Bei der Verarbeitung der Salzsoolen von solcher Beschaffenheit erleidet man dadurch große Salzverluste, daß die Mut-

terlauge fast nach jeder Siedung entfernt werden muß, obgleich ihr Gehalt an Kochsalz noch so groß ist, daß eine stärkere Concentration vortheilhaft sein würde. Die gelbliche Farbe, welche das Salz durch die organischen Stoffe in der Soole erhält, wird ebenfalls nur durch eine höchst geringe Menge des färbenden Stoffes hervorgebracht, auch würde die Färbung gerade die ökonomische und technische Benutzung des Salzes nicht beeinträchtigen; aber dem billigen Begehren des Publikums, daß dem Salz die natürliche weiße Farbe nicht abgehen dürfe, lassen sich jene Argumente nicht entgegensetzen.

9. Verhalten des Salzes zur Wärme. Für den Zweck unserer Betrachtungen genügt es, von der Wärmeleitungsfähigkeit des Salzes und von dem Vermögen desselben, die empfangenen Wärmestrahlen hindurchgehen zu lassen, eine allgemeine Kenntniß zu nehmen. Für die specifische Wärmecapacität des Wassers = 1 beträgt die des Steinsalzes, nach Gadolin 0,226; nach Dalton 0,23 und nach Regnault, in der mittleren Durchschnittszahl der angestellten Versuche 0,21401. — Nach Melloni's schönen Versuchen ist das Steinsalz derjenige Körper, welcher unter allen bisher untersuchten Substanzen die größte Menge von der durch Strahlung empfangenen Wärme hindurchläßt. Von 100 Wärmestrahlen gehen 92,3 durch das Steinsalz hindurch, während der Gips z. B. nur 14 hindurchläßt. Dies Verhalten wird dadurch noch merkwürdiger, daß die Fähigkeit der Wärmedurchleitung bei dem Steinsalz für alle Wärmequellen dieselbe zu bleiben scheint, während sie bei anderen Substanzen, welche eine ungleich geringere Durchleitungsfähigkeit für Wärme besitzen, nach der Temperatur der Wärme-

quellen verschieden ist. Eine Salzpfanne, auf deren Boden eine Schicht von Kochsalz aufgebrannt ist, bleibt daher immer noch zur Salzsiedung ganz anwendbar; allein ihr Effekt wird sich bedeutend vermindern, wenn die am Boden aufgebrannte Schicht nicht aus Kochsalz, sondern aus Gips besteht. — Die Wärmeleitungsfähigkeit des Steinsalzes ist noch eben so wenig mit einiger Zuverlässigkeit bestimmt, als die der mehrsten nicht metallischen starren Substanzen.

10. Die Härte des späthigen Steinsalzes ist nicht größer als die des Gipses, indeß besitzen nicht alle Varietäten des Steinsalzes denselben Grad der Härte. Das dichte und nicht krystallinische Steinsalz ist härter als das krystallisirte und zwar in dem Grade, daß das dichte Steinsalz den Gips ritzt, welches bei dem späthigen Steinsalz nicht der Fall ist.

11. Specifisches Gewicht des Salzes. Das specifische Gewicht des Steinsalzes hat Henry (Philos. Trans. 1810. S. 106) das Wasser bei einer Temperatur von etwa 11° R. = 1 gesetzt, zu 2,112, 2,125 und 2,170 gefunden. Alle 3 Salzsorten waren aus englischen Gruben und H. bemerkt, daß das reinste Steinsalz mit vollkommenem Blätterdurchgange das größte spec. Gew. gehabt habe. — Hr. Levallois giebt das spec. Gew. des Steinsalzes von Vic (Ann. des mines. 3me Sér. VI. 140.) zu 2,14 für das weiße, zu 2,17 für das graue und zu 2,22 für das sehr verunreinigte Steinsalz an, das Gewicht des Wassers bei der Temperatur von 18° C. = 1 gesetzt, so daß die Wägungen, mit Berücksichtigung der Temperatur-Unterschiede, recht gut übereinstimmen. — Für das Gewicht des Wassers = 1 bei der Temperatur von + 4° C. geht das spec. Gew.

des reinen Steinsalzes nach eigenen Wägungen nicht über 2,10 hinaus, so daß die gewöhnlichen Angaben in den mineralogischen Hand- und Lehrbüchern von 2,2 bis 2,3 zu hoch sein würden.

Das spec. Gew. des künstlich bereiteten reinen Kochsalzes (unmittelbar aus Salzsäure und kohlensaurem Natron dargestellt) habe ich mit dem Leslieschen Apparat zu 2,078, für Wasser = 1 bei + 4° C., gefunden (Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. f. 1831). — Hr. v. Unger bestimmt dasselbe gar nur zu 1,893, und das des gereinigten Kochsalzes zu 2,03 (Erdmann und Schweigger in Seidel Journ. f. praktische Chemie. B. 8. S. 296).

Das Steinsalz ist eben so wenig ein chemisch reines Salz als das durch den Siedeproceß erhaltene Kochsalz und aus der Menge und Beschaffenheit der beigemengten fremden Substanzen lassen sich die Abweichungen in den Angaben über das spec. Gew. des Salzes wohl erklären. Es ist aber auch sehr wahrscheinlich, daß die Größe des Korns bei dem künstlich bereiteten Salz und die Verschiedenartigkeit des Gefüges bei dem Steinsalz nicht ohne Einfluß auf das spec. Gew. desselben bleiben werden. Für die Technik wird es zureichen, das spec. Gew. des Steinsalzes zu 2,1 und das des Siedesalzes von mittlerem Korn zu 2,05 anzunehmen.

Sollte der Einfluß des Gefüges des künstlich bereiteten Salzes auf das spec. Gew. auch wirklich nicht von großer Erheblichkeit sein, welches indeß späteren Bestimmungen vorbehalten bleibt, so zeigt er sich um so auffallender bei dem absoluten Gewicht eines mit Salz von verschiedenem Korn erfüllten räumlichen Inhalts. Nimmt man z. B. den rheinländischen Kubikfuß als das Maaß der Vergleichung an, in-

dem das Gewicht von 1 Kubf. Wasser (bei 15° Reaum.) zu 66 Pfd. Berl. normirt ist, so sollte 1 Kubf. Steinsalz im mittleren Durchschnitt 66 . 2,1 = 138,6 Pfd. Berl. wiegen, wie es auch bei einem Steinsalzwürfel von 1 Kubf. der Fall ist. Das absolute Gewicht von 1 Kubf. Steinsalz kann aber bis 70 Pfd. hinabsinken, wenn der räumliche Inhalt eines Kubikfußes nicht mit solider Steinsalzmasse, sondern mit zerkleinertem Steinsalz erfüllt ist, indem der größere oder geringere Umfang der nicht mit Steinsalz erfüllten hohlen Räume von dem zufälligen Umstande abhängig bleibt, ob die Steinsalzstücken sich beim Einfüllen mehr oder weniger gegen einander sperren. Eben dieser Erfolg zeigt sich auch bei dem Siedesalz, indeß tritt dabei noch der Umstand hinzu, daß sich das milde feinkörnige Siedesalz schon von Natur in einem sehr aufgelockerten Zustande befindet, weil die spießigen und blättrigen Krystallformen die Annäherung der Würfelchen erschweren, und weil sich bei den dichten Kochsalzwürfeln in einem gleichen Volumen die mehrste Salzmasse zusammengedrängt. Das großkörnige Kochsalz hat daher ein größeres absolutes Gewicht als das grobkörnige, dieses ein größeres als das mittelkörnige und dieses ein größeres als das milde feinkörnige Salz. Nach allgemeinem Durchschnitte ist anzunehmen, daß das absolute Gewicht von 1 Kubikfuß rheinl. Siedesalz (welches 66 . 2,05 = 135,3 Pfd. Berl. betragen sollte, wenn der ganze Raum mit Siedesalz ausgefüllt wäre) locker eingeschüttet, nicht gerüttelt und noch weniger eingestampft, beträgt:

für großkörniges Salz	62—65 Pfd. Berl.
für grobkörniges Salz	42—48 " "
für mittelkörniges Salz	38—41 " "

für feinkörniges scharfes Salz . . 35—38 Pfd. Berl.
für feinkörniges mildes Salz . . 30—33 " "

Das absolute Gewicht des in einem Gemäß locker eingeschütteten Kochsalzes kann also, je nach der Beschaffenheit des Korns, um mehr als um das Doppelte differiren. Von dieser Gewichtsdifferenz wird zur Beeinträchtigung der Käufer in den Ländern Gebrauch gemacht, in welchen es üblich ist, daß der Salzverkauf von den Salzhändlern nach dem Gewicht und der Verkauf nach dem Maaß statt findet. Bei dem Verkauf nach dem Gewicht kann das Publikum zwar auch durch das Anfeuchten des Salzes stark benachtheiligt werden, jedoch niemals in dem Grade, als bei dem Verkauf nach dem Maaß.

Da die Gewichtsdifferenzen für gleiche räumliche Quantitäten Kochsalz, welche bei dem großkörnigen Salz noch die Hälfte, und bei dem feinkörnigen milden Salz mehr als das Vierfache des Gewichts der soliden Kochsalzmasse betragen, nur durch die hohlen Räume zwischen den Salztheilchen veranlaßt werden, so ist es einleuchtend, daß diese hohlen Räume vermindert, also die den Raum erfüllenden Mengen von Kochsalz vermehrt werden können, wenn die lockere Masse durch einen Druck, z. B. durch Einstampfen zusammengepreßt wird. Von diesem Mittel wird auch bei Versendungen des Salzes in hölzernen Gebinden Gebrauch gemacht, obgleich das äußere Ansehen des Siedesalzes durch starkes Einstampfen wesentlich leidet. Schon durch das bloße starke und wiederholte Einrütteln des locker eingeschütteten Salzes kann eine Zunahme des absoluten Gewichts für ein und dasselbe Gemäß, von 4 bis 6 Proc. bewerkstelligt werden. Ungleich bedeutender wird aber diese Gewichtszunahme durch das Ein-

stampfen des Salzes. Es ist vorauszusetzen, daß das feinkörnige, milde und mehr aufgelockerte Salz durch das Zusammenpressen eine verhältnißmäßig stärkere Zunahme des absoluten Gewichts als das grobkörnige Salz erfahren wird. Dies ist auch wirklich der Fall, wie vielfache Versuche auf den Salinen gezeigt haben, von denen nur zwei zur Vergleichung mitgetheilt werden sollen.

Grobkörniges Salz von der Saline Königsborn, von welchem der Kubf. 45,28 Pfd. wog, ließ sich, wenn es möglichst stark eingestampft ward, bis zu dem Grade zusammenpressen, daß der Kubikfuß des eingestampften Salzes das Gewicht von 87,56 Pfd. erhielt. Die Zunahme des absoluten Gewichts durch das Zusammenpressen der Masse betrug folglich 93,8 Proc.

Feinkörniges mildes Kochsalz von der Saline Schönebeck, von welchem der Kubikfuß 33,2 Pfd. wog, ward durch möglichst starkes Einstampfen so sehr zusammengepreßt, daß der Kubikfuß des eingestampften Salzes ein absolutes Gewicht von 81,4 Pfd. erhielt. Die Zunahme des absoluten Gewichts bei diesem Salz, durch Anwendung eines starken Druckes, betrug also 145,1 Proc.

Schon der Druck, welchen das Salz beim Aufschütten und bei dem längeren Lagern in den Magazinräumen erfährt, ist hinreichend, um das absolute Gewicht desselben für ein und dasselbe Gemäß um mehre Procente zu erhöhen.

Wird das durch mechanischen Druck zusammengepreßte Salz ausgeschüttet, so nimmt es wieder am Volumen zu, oder das absolute Gewicht eines bestimmten räumlichen Inhalts wird wieder vermindert. Die Verminderung des absoluten Gewichts für ein bestimmtes Gemäß des ausgeschütteten Sal-

ges kann die Hälfte von derjenigen Gewichtzunahme betragen, welches das Salz durch das Einstampfen erlangt hatte. Salz, von welchem ein bestimmtes Gemäß (1 Berl. Scheffel oder 1,7777 Kubikf.) beim lockeren Einschütten 76 Pfd. wog, ward beim Verpacken in Tonnen so stark zusammengedrückt, daß der Scheffel 114 Pfd. wog. Als das gepackte Salz ausgeschüttet worden war und nach kurzer Zeit wieder gewogen ward, betrug das Gewicht von 1 Scheffel dieses Salzes 95,3 Pfd.

Da das Korn des Siedesalzes nicht bloß auf den verschiedenen Salinen sehr verschieden ist, sondern auch auf einer und derselben Saline ungemein differiren kann, so lassen sich die absoluten Gewichte von dem üblichen Salzmaaß nur durch von Zeit zu Zeit vorzunehmende Probewägungen bestimmen, wobei aber nicht blos der Druck, dem das Salz vor der Wägung ausgesetzt war, sondern auch der Feuchtigkeitszustand des Salzes zu berücksichtigen bleibt.

12. Chemische Zusammensetzung des Salzes. Es ist als bekannt vorauszusetzen, daß 1 Mischungsgewicht Kochsalz (58,6) aus 1 M. G. Chlor (35,4) und 1 M. G. Natrium (23,2) besteht, oder daß 100 Theile Kochsalz:

60,41 Chlor und
39,58 Natrium
100.

enthalten, daß folglich das Kochsalz ein Salz ist, in welchem Sauerstoff und Wasser nicht aufzufinden sind. Ob das Salz beim Auflösen in Wasser dieses in der Art zersetzt, daß salzsaures Natron gebildet wird, oder wie man sich den Zustand einer wäßrigen Kochsalzauflösung sonst vorzustellen habe, ist kein Gegenstand der Erfahrung, sondern von —

bisher wenigstens — ganz fruchtlosen theoretischen Speculationen. Gewiß ist es aber, daß aus der Auflösung des Salzes im Wasser, oder überhaupt durch Zwischenkunft des Wassers, mittelst zweckmäßig geleiteter chemischer Operationen, sowohl Salzsäure als Natron aus dem Kochsalz dargestellt werden können und man weiß, daß aus 100 Theilen Kochsalz 115,3582 Gewichtstheile salzsaures Natron, bestehend aus 62,1182 Salzsäure und 53,24 Natron gewonnen werden müßten, wenn es möglich wäre, die Darstellungsprocesse im Großen so zu leiten, daß Gewichtsverluste dabei vermieden würden. Das salzsaure Natron würde daher, wenn es in der Natur vorhanden wäre oder künstlich dargestellt werden könnte, bestehen müssen, aus:

53,846 Salzsäure und
46,154 Natron
100.

Für den Techniker ist es wichtig, diese Mischungsverhältnisse zu kennen, denn wenn das salzsaure Natron auch für sich nicht darstellbar ist, so ist dies doch für die technischen Operationen gleichgültig, weil man sich in dem Augenblick, wo das Kochsalz mit Wasser oder mit einem Wasser enthaltenden Körper in Verbindung gebracht wird, in den Besitz von salzsaurem Natron setzen kann.

Es giebt jedoch wirklich eine für sich und im festen Zustande darstellbare Verbindung des Kochsalzes mit Wasser, welche Lowitz schon vor einem halben Jahrhundert aufgefunden und bekannt gemacht hat (v. Crell, chem. Ann. 1793. I. 314). Daß dies Salz wenig beachtet worden ist, rührt daher, weil es nur in Temperaturen unter dem Gefrierpunkt des Wassers entsteht und entstanden schnell wieder zersetzt

wird, wenn man es aus der wäßrigen Solution, in welcher es gebildet ward, in die Luft bringt, oder wenn sich die Auflösung, welche das gebildete Salz enthält, über dem Gefrierpunkt des Wassers erwärmt. In den Röhrenstrecken, in welchen gesättigte Salzsoole zu irgend einem Zweck fortgeleitet wird, setzt sich das Kochsalz mit Wassergehalt bei starker Winterkälte an den Wänden der Soolleitungen, besonders wenn diese frei über dem Erdboden liegen und nicht unterirdisch fortgeführt sind. Die Soolenleitungen können durch die krystallinischen Ansätze, welche sich nur durch Verdünnung der Soole mit Wasser entfernen lassen, verstopft und dadurch zur Fortleitung der gesättigten Soole so lange ungeeignet werden, als die niedrige Temperatur anhält. Nach Lowitz Untersuchungen krystallisirt dies wasserhaltende Kochsalz bei einer Temperatur von — 10° R. in einer gesättigten wäßrigen Kochsalzauflösung; er glaubt, daß die Krystalle, deren äußere Form sich von derjenigen des Kochsalzes wesentlich unterscheidet, aus 52 Kochsalz und 48 Wasser bestehen. — Später hat Hr. Fuchs wieder auf dies Salz aufmerksam gemacht (Kastner's Archiv f. Naturlehre. 1826. VII. 414); nach seinen Untersuchungen beträgt der, wegen der Wandelbarkeit der Krystalle schwer zu bestimmende, Wassergehalt des Salzes 45,8 Procent. Die Krystalle gehören zum System der Rhombenpyramide; ihre Form, zum 2 und 1 gliedrigen Krystallsystem gehörend, ist durch die Hrn. Marr (Schweigger's Journ. B. 49. S. 161) und Henkel (Poggend. Ann. B. 53. S. 623) genau bestimmt worden. Dies war früher auch bereits durch Hrn. Mitscherlich geschehen (Poggend. B. 17. S. 385), welcher den Wassergehalt dieses Salzes, bei zwei ausgezeichneten Kry-

stallen, zu 40,44 und zu 40,11 Procent bestimmte, zugleich aber bemerkt, daß dieser Wassergehalt wahrscheinlich etwas zu groß gefunden sei. — Die Hrn. Nölle (Ann. der Pharm. II. 93) und Frankenheim (Pogg. B. 37. S. 638) haben sich auf weitere Bestimmungen nicht eingelassen. Alle diese Beobachter stimmen aber darin überein, daß sich die Krystalle des wasserhaltenden Kochsalzes in einer gesättigten Kochsalzauflösung bei einer Temperatur von — 8° (Hr. Nölle von —5°) bilden, daß sie von der Flüssigkeit selbst wieder aufgelöst werden, sobald diese dem Gefrierpunkt des Wassers nahe kommt, und daß die gebildeten Krystalle, wenn sie aus der Flüssigkeit genommen werden, an der trocknen Luft schnell zerfallen und an der feuchten Luft zerfließen. Das Zerfallen an der trocknen Luft ist von merkwürdigen Erscheinungen begleitet, indem sich dabei gewöhnliche, ganz kleine Kochsalzwürfel mit Beibehaltung der äußeren Form des wasserhaltenden Salzes, so lange dieses nicht berührt oder erschüttert wird, bilden, und das Krystallwasser von der Luft aufgenommen wird. — Nach eigenen Versuchen wird das wasserhaltende Kochsalz in einer gesättigten Kochsalzauflösung schon gebildet, wenn die Solution anhaltend (mindestens 12 Stunden lang) einer Temperatur von — 4° ausgesetzt wird. Die gebildeten Krystalle erhalten sich lange in der Flüssigkeit, wenn diese die Temperatur von 0 nicht überschreitet. Den Wassergehalt habe ich zwischen 39,6 und 41,3 schwankend gefunden, eine Unbestimmtheit im Resultat, welche in der Schwierigkeit ihren Grund hat, das Salz, ohne es zu zersetzen, von aller anhängenden Flüssigkeit frei zu erhalten. Der von Hrn. Mitscherlich ausgesprochenen Ansicht, daß das Salz aus 1 M. G. Kochsalz und 4 M. G.

Wasser zusammengesetzt sein müsse, also im reinen Zustande aus:

61,948 Kochsalz und
38,053 Wasser
100.

bestehe, stimme ich daher bei. Welche Vorstellung man sich von der Constitution dieses Salzes zu machen habe, ob es nämlich als eine Verbindung von 1 M. G. salzsaurem Natron mit 3 M. G. Wasser, oder als eine Verbindung von 1 M. G. Kochsalz (Chlornatrium) mit 4 M. G. Wasser anzusehen sei, ist für unsere Betrachtungen gleichgültig.

13. Verhalten des Kochsalzes an der Luft. Das reine Steinsalz ist keine hygroskopische Substanz, indem es, der freien Luft ausgesetzt, — gegen wäßrige Niederschläge aus der Atmosphäre aber natürlich geschützt, — sein Gewicht nicht verändert, auch nicht feucht wird. Dasjenige Steinsalz hingegen, welches mechanische Beimengungen von salzsaurer Kalk- und Bittererde enthält, feuchtet sehr stark in nicht trockner Luft. Der Betrag der Gewichtszunahme ist schwer zu ermitteln, weil er von der Beschaffenheit der Atmosphäre und von der Dauer dieses Zustandes abhängig ist. Hygroskopisches Steinsalz, welches 6 Wochen lang einer künstlichen feuchten Atmosphäre ausgesetzt worden war, hatte 3,57 Procent am Gewicht zugenommen und war auf der Oberfläche mit kleinen und zum Theil nur mit dem Mikroskop sichtbaren Tropfen Flüssigkeit von salzigem Geschmack bedeckt. Als es in trockne Luft gebracht ward, verminderte sich das Gewicht ununterbrochen, so daß am vierten Tage das ursprüngliche Gewicht, bis auf 0,056 Proc. Mehrgewicht wie-

der hergestellt war, und dies Gewicht behielt das Steinsalz durch längeres Liegen an trockener Luft unverändert bei.

Künstlich bereitetes, ganz reines und vollkommen getrocknetes Kochsalz ist ebenfalls nicht hygroskopisch, obgleich es bei anhaltend feuchter Luft auf der Oberfläche der Würfel etwas feucht wird und eine Gewichtszunahme von 0,5 bis 0,6 Proc. erfährt, die aber in trockener Luft gänzlich wieder aufgehoben wird. So verhält sich das bei etwa 110° Cels. getrocknete, reine Kochsalz. Wird dieses vor dem Versuch aber in bedeckten Gefäßen geglüht und dann der feuchten Luft ausgesetzt, so findet auch in der künstlichen feuchten Atmosphäre keine Gewichtszunahme statt und das Salz behält seinen Trockenheitszustand vollkommen bei.

Die hygroskopische Beschaffenheit des gewöhnlichen, aus Salzsoole und aus dem Meerwasser bereiteten künstlichen Kochsalzes, ist ganz von dem Feuchtigkeitszustande der Luft abhängig. Liegt das Salz in Haufen, welche dem Zutritt der feuchten atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, aufgeschüttet, so überzieht sich zuerst die Oberfläche mit einer feuchten Rinde, die um so stärker wird, je länger das Salz lagert. Dauert der feuchte Zustand der Atmosphäre fort, so bildet das Salz zuerst eine breiartige Masse, die endlich zu einer tropfbaren Flüssigkeit, in welcher Kochsalzwürfelchen vertheilt sind, umgeändert wird. Bis zu diesen Extremen kann es nur kommen, wenn der feuchte Zustand der Atmosphäre sehr lange anhält. Stellt sich dauernd trockene Witterung ein, so findet wieder eine Gewichtsabnahme des feucht gewordenen Salzes statt.

Lagert das Salz in gut verwahrten, oder wohl gar erwärmten Magazinräumen, so ist die Gewichtsveränderung

ges kann die Hälfte von derjenigen Gewichtzunahme betragen, welches das Salz durch das Einstampfen erlangt hatte. Salz, von welchem ein bestimmtes Gemäß (1 Berl. Scheffel oder 1,7777 Kubikf.) beim lockeren Einschütten 76 Pfd. wog, ward beim Verpacken in Tonnen so stark zusammengedrückt, daß der Scheffel 114 Pfd. wog. Als das gepackte Salz ausgeschüttet worden war und nach kurzer Zeit wieder gewogen ward, betrug das Gewicht von 1 Scheffel dieses Salzes 95,3 Pfd.

Da das Korn des Siedesalzes nicht bloß auf den verschiedenen Salinen sehr verschieden ist, sondern auch auf einer und derselben Saline ungemein differiren kann, so lassen sich die absoluten Gewichte von dem üblichen Salzmaaß nur durch von Zeit zu Zeit vorzunehmende Probewägungen bestimmen, wobei aber nicht blos der Druck, dem das Salz vor der Wägung ausgesetzt war, sondern auch der Feuchtigkeitszustand des Salzes zu berücksichtigen bleibt.

12. Chemische Zusammensetzung des Salzes. Es ist als bekannt vorauszusetzen, daß 1 Mischungsgewicht Kochsalz (58,6) aus 1 M. G. Chlor (35,4) und 1 M. G. Natrium (23,2) besteht, oder daß 100 Theile Kochsalz:

60,41 Chlor und
39,58 Natrium
100.

enthalten, daß folglich das Kochsalz ein Salz ist, in welchem Sauerstoff und Wasser nicht aufzufinden sind. Ob das Salz beim Auflösen in Wasser dieses in der Art zersetzt, daß salzsaures Natron gebildet wird, oder wie man sich den Zustand einer wäßrigen Kochsalzauflösung sonst vorzustellen habe, ist kein Gegenstand der Erfahrung, sondern von —

schneller als das vollkommen getrocknete Salz die Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt. Unvollkommen getrocknetes Salz ist daher dem schnelleren Feuchtwerden an der Luft mehr ausgesetzt, als das völlig getrocknete, selbst wenn dem letzteren zerfließbare Salze in einem etwas größeren Verhältniß als dem ersteren beigemengt sein sollten.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Stein- und Kochsalzes, welches ein paar Procente von anderen Salzen beigemengt enthält, ist nicht leicht zu ermitteln. Wird solches Salz auch anhaltend im Wasserbade getrocknet, so lassen sich doch die beigemengten Wasser haltenden Salze in dieser Temperatur nicht von dem Krystallwasser befreien, und wird die Hitze bis zum Verknistern des Salzes gesteigert, so entweicht, außer den Wasserdämpfen, auch schon ein Theil der Salzsäure, die mit der Bittererde, auch wohl mit der Kalkerde, in der beigemengten salzsauren Bitter- und Kalkerde verbunden war. Der Gewichtsverlust zeigt folglich mehr an, als das Gewicht des in der Wassersiedhitze zu verflüchtigenden Wassers. Um daher den Wassergehalt des Salzes zu ermitteln, welcher sich in der Temperatur der Wassersiedhitze verflüchtigen läßt, muß der Versuch nicht mit großen Salzquantitäten vorgenommen werden, sondern nur mit so viel Salz, daß dasselbe in der dazu zu bestimmenden flachen Schaale sehr dünne ausgebreitet sein kann. Wird das Salz nach vorheriger sorgsamer Zerkleinerung zu einem feinen Pulver, unter häufigem Umrühren, eine halbe Stunde lang im Wasserbade getrocknet, so ergiebt sich aus dem Gewichtsverlust die Wassermenge, welche bei einer vollständigeren Trocknung hätte verflüchtigt werden müssen, in so fern das Salz durch langes Lagern nicht etwa Feuchtigkeit aus der Atmosphäre angezogen haben

wird, wenn man es aus der wäßrigen Solution, in welcher es gebildet ward, in die Luft bringt, oder wenn sich die Auflösung, welche das gebildete Salz enthält, über dem Gefrierpunkt des Wassers erwärmt. In den Röhrenstrecken, in welchen gesättigte Salzsoole zu irgend einem Zweck fortgeleitet wird, setzt sich das Kochsalz mit Wassergehalt bei starker Winterkälte an den Wänden der Soolleitungen, besonders wenn diese frei über dem Erdboden liegen und nicht unterirdisch fortgeführt sind. Die Soolenleitungen können durch die krystallinischen Ansätze, welche sich nur durch Verdünnung der Soole mit Wasser entfernen lassen, verstopft und dadurch zur Fortleitung der gesättigten Soole so lange ungeeignet werden, als die niedrige Temperatur anhält. Nach Lowitz Untersuchungen krystallisirt dies wasserhaltende Kochsalz bei einer Temperatur von — 10° R. in einer gesättigten wäßrigen Kochsalzauflösung; er glaubt, daß die Krystalle, deren äußere Form sich von derjenigen des Kochsalzes wesentlich unterscheidet, aus 52 Kochsalz und 48 Wasser bestehen. — Später hat Hr. Fuchs wieder auf dies Salz aufmerksam gemacht (Kastner's Archiv f. Naturlehre. 1826. VII. 414); nach seinen Untersuchungen beträgt der, wegen der Wandelbarkeit der Krystalle schwer zu bestimmende, Wassergehalt des Salzes 45,8 Procent. Die Krystalle gehören zum System der Rhombenpyramide; ihre Form, zum 2 und 1gliedrigen Krystallsystem gehörend, ist durch die Hrn. Narr (Schweigger's Journ. B. 49. S. 161) und Henkel (Poggend. Ann. B. 53. S. 623) genau bestimmt worden. Dies war früher auch bereits durch Hrn. Mitscherlich geschehen (Poggend. B. 17. S. 385), welcher den Wassergehalt dieses Salzes, bei zwei ausgezeichneten Kry-

Eigenschaft des Salzes veranlassen. Ganz reines Kochsalz sowohl, als das mit etwas Glaubersalz oder Bittersalz verunreinigte Salz, werden zwar ebenfalls an der feuchten Luft nicht trocken bleiben, allein es würde ein lange anhaltender feuchter Zustand der Atmosphäre erforderlich sein, wenn diese Salzsorten sich bis zum anfangenden Zerfließen mit Feuchtigkeit aus der Luft überladen sollten. Leider ist aber kein Siedesalz oder kein aus dem Meerwasser dargestelltes Salz bekannt, welches nicht mehr oder weniger leicht zerfließbare Salze enthielte, welche den aufgenommenen Wassergehalt nach und nach an das Kochsalz absetzen, und dadurch die schnellere Einwirkung der feuchten Atmosphäre auf das reine Kochsalz übertragen. Durch einen möglichst vollkommenen Trocknungsproceß wird die hygroskopische Eigenschaft der salzsauren zerfließbaren Salze wenigstens in dem Grade vermindert, daß die Einwirkung der Feuchtigkeit in der atmosphärischen Luft erst später, als bei dem in niedriger Temperatur getrocknete Salze eintritt.

Der durch das Trocknen im Wasserbade gefundene Gewichtsverlust drückt nur denjenigen Wassergehalt aus, welcher nicht als sogenanntes Krystallwasser im Kochsalz vorhanden ist. Wenn letzteres aber starke Beimengungen von Salzen mit Krystallwasser enthält (Gips, der niemals fehlt, Bittersalz und Glaubersalz, außer der salzsauren Kalk- und Bittererde), so kann das unter den angegebenen Vorsichtsmaaßregeln in der Wassersiedhitze getrocknete Salz in der Glühhitze noch veränderliche Quantitäten Wasser verlieren, die, nach Abrechnung des Gewichts der entweichenden Salzsäure, bis 3 Procent, und bei starker Verunreinigung des Salzes noch mehr betragen können. Rührt dieser Wassergehalt von

Wasser zusammengesetzt sein müsse, also im reinen Zustande aus:

61,948 Kochsalz und
38,053 Wasser
100.

bestehe, stimme ich daher bei. Welche Vorstellung man sich von der Constitution dieses Salzes zu machen habe, ob es nämlich als eine Verbindung von 1 M. G. salzsaurem Natron mit 3 M. G. Wasser, oder als eine Verbindung von 1 M. G. Kochsalz (Chlornatrium) mit 4 M. G. Wasser anzusehen sei, ist für unsere Betrachtungen gleichgültig.

13. Verhalten des Kochsalzes an der Luft. Das reine Steinsalz ist keine hygroskopische Substanz, indem es, der freien Luft ausgesetzt, — gegen wäßrige Niederschläge aus der Atmosphäre aber natürlich geschützt, — sein Gewicht nicht verändert, auch nicht feucht wird. Dasjenige Steinsalz hingegen, welches mechanische Beimengungen von salzsaurer Kalk- und Bittererde enthält, feuchtet sehr stark in nicht trockner Luft. Der Betrag der Gewichtszunahme ist schwer zu ermitteln, weil er von der Beschaffenheit der Atmosphäre und von der Dauer dieses Zustandes abhängig ist. Hygroskopisches Steinsalz, welches 6 Wochen lang einer künstlichen feuchten Atmosphäre ausgesetzt worden war, hatte 3,57 Procent am Gewicht zugenommen und war auf der Oberfläche mit kleinen und zum Theil nur mit dem Mikroskop sichtbaren Tropfen Flüssigkeit von salzigem Geschmack bedeckt. Als es in trockne Luft gebracht ward, verminderte sich das Gewicht ununterbrochen, so daß am vierten Tage das ursprüngliche Gewicht, bis auf 0,056 Proc. Mehrgewicht wie-

Diese Resultate zeigen zwar, daß das Meersalz in besonderen Vorrichtungen nicht getrocknet, sondern nur lufttrocken in die Magazine gebracht wird; allein der große, in der Wassersiedhitze schon zu verflüchtigende, Wassergehalt des Salzes macht es unerklärbar, daß sich das Salz noch in einem zur Versendung fähigen und zum Verkauf geeigneten Zustande befunden hat. Aehnliche Untersuchungen wurden mit dem in den sämmtlichen Arrondissements von Paris aufgekauften Salzarten angestellt und der in der Wassersiedhitze sich verflüchtigende Wassergehalt ein Durchschnitt zu 6,74 Proc. ermittelt. Salz, unmittelbar von den Meersalinen am Mittelländischen Meer (von Bagnas, Villeroy und Mèze im Depart. de l'Herault) bezogen, gaben in der Wassersiedhitze einen Wasserverlust von 3,74 Procent. Nur dies letzte Resultat stimmt mit meinen Erfahrungen bei solchem Salz überein, welches ganz unvollkommen getrocknet worden ist, wie dann ohne Zweifel das von den Meersalinen bezogene Salz nur in einem möglichst lufttrocknen Zustande zur Versendung gekommen ist.

14. Verhalten des Kochsalzes in der Glühhitze. Bekanntlich decrepitiren oder verknistern nur diejenigen Salze, welche kein Krystallwasser enthalten, in einer der Glühhitze nahe kommenden Temperatur, und unter diesen auch nur solche, die nicht schon früher zur Schmelzung gelangen. Man erklärt sich diese Erscheinung aus den in jener Temperatur sehr elastischen Wasserdämpfen, welche aus den zwischen den Lamellen der Salzkrystalle eingeschlossenen Theilchen der Soole (Mutterlauge) entwickelt werden, in welcher die Krystalle gebildet wurden. Das Kochsalz gehört zu den stark verknisternden Salzen.

Alles dichte Steinsalz mit muscheligem Bruch, bei welchem eine spathige Textur nicht wahrzunehmen ist, knistert nicht, wenn es in einem bedeckten Tiegel der Glühhitze ausgesetzt wird. Das Steinsalz mit verworren blättrigem Bruch, auf dessen Bruchfläche ein regelmäßiger Blätterdurchgang nicht zu erkennen ist, knistert zuweilen nicht, zuweilen sehr schwach. Steinsalz mit regelmäßigem Blätterdurchgange und das in regelmäßigen Würfeln krystallisirte Steinsalz knistert gewöhnlich, aber immer nur schwach. Alles künstlich bereitete Salz, es sey groß-, grob-, mittel- oder feinkörnig, knistert ohne Unterschied sehr stark, desgleichen das Salz aus den Meersalinen. Das umgebildete Steinsalz aus den Salzwüsten und Salzseen habe ich nicht Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Alles knisternde Salz, welches geschmolzen ist und nach dem Erstarren wieder geglüht wird, hat die knisternde Eigenschaft verloren. Völlig abgeknistertes Salz ist ein mehlartiges Pulver. Läßt sich aus diesen Erfolgen schließen, daß das nicht knisternde Salz aus einer wässrigen Solution nicht entstanden sei? Um ein solches Urtheil mit Zuverlässigkeit abgeben zu können, werden noch viele Untersuchungen mit Steinsalz erforderlich sein, dessen Lagerungsverhältnisse sehr genau bekannt sind.

Wird das abgeknisterte mehlartige Pulver in einem bedeckten Platintiegel längere Zeit in heller Rothglühhitze erhalten, so schmelzt es zu einer vollkommen durchsichtigen, ölartigen Flüssigkeit, die nach dem Erstarren ein krystallinisches Gefüge erhält, wenn das Salz mit geringem Antheile von anderen Salzen verunreinigt war. Chemisch reines Kochsalz erstarrt nach dem Schmelzen zu einer Masse mit ebener Oberfläche und mit glänzendem Bruch, dessen Fläche bald glatt und eben, bald versteckt blättrig ist. Es scheint, daß die Art

des Gefüges durch die langsamere oder schnellere Abkühlung bestimmt wird, indem die Bruchfläche des umgeschmolzenen reinen Kochsalzes um so dichter und ebener erscheint, je größer die Masse war, die zur Schmelzung angewendet ward.

Aus dem geschmolzenen und flüssigen Kochsalz erheben sich dichte weißgraue Dämpfe, deren Entwickelung bei Anwendung bedeckter Schmelzgefäße in der Rothglühhitze nur geringe ist. Diese Dämpfe sind unzersetztes Kochsalz, indem dieses Salz so wenig wie das Digestivsalz (Chlorkalium) durch die bloße Glühhitze zersetzt wird. Wenn man die Hitze bis zum Weißglühen steigert, so nimmt die Dampfentwickelung in dem Grade zu, daß die Dämpfe aus dem bedeckten (aber, wie sich von selbst versteht, nicht vollkommen geschlossene) Tiegel entweichen. Bei Anwendung offener Schmelzgefäße erfolgt die Verflüchtigung ungleich schneller, im Verhältniß mit der Höhe der Temperatur, so daß sich das Kochsalz in der Weißglühhitze und in offenen Gefäßen sehr bald verflüchtigen läßt. Die Dämpfe erfüllen die Atmosphäre mit einem dichten, weißgrauen Nebel, der sich, besonders bei feuchter und nicht bewegter Luft, sehr lange in der Atmosphäre schwebend erhält. Durch Beimengung von Kohlenpulver zu dem zu schmelzenden decrepitirten Kochsalz wird das Resultat nicht abgeändert; das Salz verflüchtigt sich in Substanz und die Kohle bleibt theilweise als solche zurück und wird theilweise als kohlensaures Gas verflüchtigt. In gut bedeckten Tiegeln kann das Kochsalz indeß lange im Fluß erhalten werden, ehe durch die entweichenden Dämpfe ein Gewichtsverlust von einigen Procenten bemerkbar wird.

15. Verhalten des Kochsalzes in der Glüh- und Schmelzhitze mit anderen Körpern. Von der

Eigenschaft des Kochsalzes, in starker Glühhitze in offenen Gefäßen verflüchtigt zu werden, läßt sich keine Anwendung machen, um dasselbe von anderen, feuerbeständigen Körpern zu trennen. Sind diese in überwiegendem Verhältniß vorhanden und selbst schmelzbar, so wird durch sie die Flüchtigkeit des Kochsalzes vermindert, oder ganz aufgehoben. Sind sie nicht schmelzbar, oder besitzen sie nicht die Eigenschaft, sich in der Schmelzhitze mit dem Kochsalz zu vereinigen, so üben sie auf das letztere keinen Einfluß, sondern die Verflüchtigung erfolgt in gewöhnlicher Art. — Ist dagegen dagegen das Kochsalz in überwiegender Menge vorhanden, so wird dasselbe verflüchtigt und die entweichenden Kochsalzdämpfe veranlassen die gleichzeitige Verflüchtigung eines Theils des für sich allein feuerbeständigen beigemengten Körpers. Besonders werden kleine Antheile von Metallen, die mit Kochsalz in offenen Gefäßen der Schmelzhitze ausgesetzt sind, mit den Kochsalzdämpfen verflüchtigt. Oxydirte feuerbeständige Substanzen, deren Basis kein schweres Metall ist, also Erden und deren feuerbeständige Verbindungen, erleiden durch das Schmelzen mit Kochsalz in offenen Gefäßen keinen bemerkbaren Gewichtsverlust.

Da das Kochsalz beim Glühen in bedeckten Tiegeln und in schwacher Rothglühhitze noch keinen Gewichtsverlust erleidet, so könnte es scheinen, daß diese Eigenschaft ein Mittel darbieten würde, um Kochsalz (und Digestivsalz), welches selbst in der stärksten Weißglühhitze nicht zerlegt, sondern unzersetzt verflüchtigt wird, von salzsaurer Kalk- und Bittererde zu trennen, indem beide Substanzen, besonders die salzsaure Bittererde, schon in schwacher Glühhitze einen Theil der Säure verlieren und unauflöslich, oder wenigstens sehr schwer

auflöslich im Wasser werden, so daß das Kochsalz (und
gestivsalz) durch Wasser aus dem geglüheten Gemenge
gezogen werden könnte. Dies ist jedoch kein anwend
Verfahren, weil die salzsaure Kalk- und Bittererde nur
weise zersetzt und in basische, fast unauflösliche Salze u
ändert werden, der größere Theil aber durch das Ko
gegen die Zersetzung geschützt und von dem Wasser mit
Kochsalz wieder aufgenommen wird.

Kieselerde und Kochsalz vereinigen sich in der Schm
hitze nicht mit einander, sondern das geschmolzene K
salz bildet die Decke über der Kieselerde, welche sich un
ändert am Boden des bedeckten Tiegels findet. Eben
wie die reine Kieselerde verhalten sich auch die Silikate.
Läßt man aber zu einem in starker Hitze befindlichen
menge von Kochsalz und Kieselerde (Sand) Wasserdä
hinzutreten, so findet eine Wasserzersetzung statt, und es
eine Verbindung aus Kieselerde mit Natron unter gleic
tiger Entstehung von salzsaurem Gas gebildet, so daß
das Entweichen der salzsauren Dämpfe gesorgt werden
Dies interessante Verhalten der Kieselerde mit dem K
salz in starker und rascher Glühhitze, unter Zutritt von
serdämpfen, hat Veranlassung gegeben, darauf eine Ge
nungsmethode von Natron aus dem Kochsalz im Gr
zu begründen (London Journ. XXII. Juli 1843. S. 3
Man soll 280 Theile Salz und 200 Theile Sand in
eisernen Cylindern glühen, welche mit einem Zuleitungs
für die Wasserdämpfe und mit einem Ableitungsrohr
einer Verdichtungs-Vorrichtung für die salzsauren Dä
versehen sind. Das in den Cylindern zurückbleibende
tronsilicat würde als solches für die Glasfabrikation be

dem Krystallwasser der beigemengten schwefelsauren Salze her, so ist die Neigung des Salzes Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen nicht stark; ist er aber eine Folge des Gehalts des in der Wassersiedhitze nicht zu verflüchtigenden Theils des Krystallwassers der beigemengten salzsauren Kalk- und Bittererde, so muß die starke Neigung des Salzes zum Feuchtwerden oder gar zum Zerfließen an feuchter Luft, durch Trocknungsvorrichtungen vermindert werden, welche die Anwendung einer höheren Temperatur als derjenigen der Wassersiedhitze zulassen. In vielen Trocknungsvorrichtungen wird das Salz nur einer Temperatur von 30—45°, — in manchen sogar einer noch geringeren — ausgesetzt. Das so getrocknete Salz gelangt mit einem wenigstens 2 Procent höheren Wassergehalt in das Magazin, als das in der Wassersiedhitze und darüber getrocknete Salz, und ist dem Feuchtwerden und endlichem Zerfließen an der Luft in einem weit höheren Grade unterworfen.

Mit den hier angegebenen Zahlenverhältnissen stimmen die Untersuchungen der Herrn Chevallier und Henry d. Aelt. (Erdmann's Journ. XI. 296) nicht überein. Dieselben fanden in dem aus den Salzniederlagen in Paris entnommenen Meersalz, bei sorgfältigem Trocknen desselben in der Wassersiedhitze, durchschnittlich 8 Procent Wasser und in dem Meersalz, welches sie unmittelbar von Briqueville in der Normandie kommen ließen, in dem Salz:

welches	6	Monate	im	Magazin	gelagert	hatte	12	Proc.	Wasser
=	8	=	=	=	=	=	11,5	=	=
=	12	=	=	=	=	=	10,5	=	=
=	18	=	=	=	=	=	10	=	=

Diese Resultate zeigen zwar, daß das Meersalz in besonderen Vorrichtungen nicht getrocknet, sondern nur lufttrocken in die Magazine gebracht wird; allein der große, in der Wassersiedhitze schon zu verflüchtigende, Wassergehalt des Salzes macht es unerklärbar, daß sich das Salz noch in einem zur Versendung fähigen und zum Verkauf geeigneten Zustande befunden hat. Aehnliche Untersuchungen wurden mit dem in den sämmtlichen Arrondissements von Paris aufgekauften Salzarten angestellt und der in der Wassersiedhitze sich verflüchtigende Wassergehalt ein Durchschnitt zu 6,74 Proc. ermittelt. Salz, unmittelbar von den Meersalinen am Mittelländischen Meer (von Bagnas, Villeroy und Méze im Depart. de l'Herault) bezogen, gaben in der Wassersiedhitze einen Wasserverlust von 3,74 Procent. Nur dies letzte Resultat stimmt mit meinen Erfahrungen bei solchem Salz überein, welches ganz unvollkommen getrocknet worden ist, wie dann ohne Zweifel das von den Meersalinen bezogene Salz nur in einem möglichst lufttrocknen Zustande zur Versendung gekommen ist.

14. Verhalten des Kochsalzes in der Glühhitze. Bekanntlich decrepitiren oder verknistern nur diejenigen Salze, welche kein Krystallwasser enthalten, in einer der Glühhitze nahe kommenden Temperatur, und unter diesen auch nur solche, die nicht schon früher zur Schmelzung gelangen. Man erklärt sich diese Erscheinung aus den in jener Temperatur sehr elastischen Wasserdämpfen, welche aus den zwischen den Lamellen der Salzkrystalle eingeschlossenen Theilchen der Soole (Mutterlauge) entwickelt werden, in welcher die Krystalle gebildet wurden. Das Kochsalz gehört zu den stark verknisternden Salzen.

Alles dichte Steinsalz mit muscheligem Bruch, bei welchem eine spätbige Textur nicht wahrzunehmen ist, knistert nicht, wenn es in einem bedeckten Tiegel der Glühhitze ausgesetzt wird. Das Steinsalz mit verworren blättrigem Bruch, auf dessen Bruchfläche ein regelmäßiger Blätterdurchgang nicht zu erkennen ist, knistert zuweilen nicht, zuweilen sehr schwach. Steinsalz mit regelmäßigem Blätterdurchgange und das in regelmäßigen Würfeln krystallisirte Steinsalz knistert gewöhnlich, aber immer nur schwach. Alles künstlich bereitete Salz, es sey groß-, grob-, mittel- oder feinkörnig, knistert ohne Unterschied sehr stark, desgleichen das Salz aus den Meersalinen. Das umgebildete Steinsalz aus den Salzwüsten und Salzseen habe ich nicht Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Alles knisternde Salz, welches geschmolzen ist und nach dem Erstarren wieder geglüht wird, hat die knisternde Eigenschaft verloren. Völlig abgeknistertes Salz ist ein mehlartiges Pulver. Läßt sich aus diesen Erfolgen schließen, daß das nicht knisternde Salz aus einer wässrigen Solution nicht entstanden sei? Um ein solches Urtheil mit Zuverlässigkeit abgeben zu können, werden noch viele Untersuchungen mit Steinsalz erforderlich sein, dessen Lagerungsverhältnisse sehr genau bekannt sind.

Wird das abgeknisterte mehlartige Pulver in einem bedeckten Platintiegel längere Zeit in heller Rothglühhitze erhalten, so schmelzt es zu einer vollkommen durchsichtigen, ölartigen Flüssigkeit, die nach dem Erstarren ein krystallinisches Gefüge erhält, wenn das Salz mit geringem Antheile von anderen Salzen verunreinigt war. Chemisch reines Kochsalz erstarrt nach dem Schmelzen zu einer Masse mit ebener Oberfläche und mit glänzendem Bruch, dessen Fläche bald glatt und eben, bald versteckt blättrig ist. Es scheint, daß die Art

des Gefüges durch die langsamere oder schnellere Abkühlung bestimmt wird, indem die Bruchfläche des umgeschmolzenen reinen Kochsalzes um so dichter und ebener erscheint, je größer die Masse war, die zur Schmelzung angewendet ward.

Aus dem geschmolzenen und flüssigen Kochsalz erheben sich dichte weißgraue Dämpfe, deren Entwickelung bei Anwendung bedeckter Schmelzgefäße in der Rothglühhitze nur geringe ist. Diese Dämpfe sind unzersetztes Kochsalz, indem dieses Salz so wenig wie das Digestivsalz (Chlorkalium) durch die bloße Glühhitze zersetzt wird. Wenn man die Hitze bis zum Weißglühen steigert, so nimmt die Dampfentwickelung in dem Grade zu, daß die Dämpfe aus dem bedeckten (aber, wie sich von selbst versteht, nicht vollkommen geschlossene) Tiegel entweichen. Bei Anwendung offener Schmelzgefäße erfolgt die Verflüchtigung ungleich schneller, im Verhältniß mit der Höhe der Temperatur, so daß sich das Kochsalz in der Weißglühhitze und in offenen Gefäßen sehr bald verflüchtigen läßt. Die Dämpfe erfüllen die Atmosphäre mit einem dichten, weißgrauen Nebel, der sich, besonders bei feuchter und nicht bewegter Luft, sehr lange in der Atmosphäre schwebend erhält. Durch Beimengung von Kohlenpulver zu dem zu schmelzenden decrepitirten Kochsalz wird das Resultat nicht abgeändert; das Salz verflüchtigt sich in Substanz und die Kohle bleibt theilweise als solche zurück und wird theilweise als kohlensaures Gas verflüchtigt. In gut bedeckten Tiegeln kann das Kochsalz indeß lange im Fluß erhalten werden, ehe durch die entweichenden Dämpfe ein Gewichtsverlust von einigen Procenten bemerkbar wird.

15. Verhalten des Kochsalzes in der Glüh- und Schmelzhitze mit anderen Körpern. Von der

Eigenschaft des Kochsalzes, in starker Glühhitze in offenen Gefäßen verflüchtigt zu werden, läßt sich keine Anwendung machen, um dasselbe von anderen, feuerbeständigen Körpern zu trennen. Sind diese in überwiegendem Verhältniß vorhanden und selbst schmelzbar, so wird durch sie die Flüchtigkeit des Kochsalzes vermindert, oder ganz aufgehoben. Sind sie nicht schmelzbar, oder besitzen sie nicht die Eigenschaft, sich in der Schmelzhitze mit dem Kochsalz zu vereinigen, so üben sie auf das letztere keinen Einfluß, sondern die Verflüchtigung erfolgt in gewöhnlicher Art. — Ist dagegen dagegen das Kochsalz in überwiegender Menge vorhanden, so wird dasselbe verflüchtigt und die entweichenden Kochsalzdämpfe veranlassen die gleichzeitige Verflüchtigung eines Theils des für sich allein feuerbeständigen beigemengten Körpers. Besonders werden kleine Antheile von Metallen, die mit Kochsalz in offenen Gefäßen der Schmelzhitze ausgesetzt sind, mit den Kochsalzdämpfen verflüchtigt. Oxydirte feuerbeständige Substanzen, deren Basis kein schweres Metall ist, also Erden und deren feuerbeständige Verbindungen, erleiden durch das Schmelzen mit Kochsalz in offenen Gefäßen keinen bemerkbaren Gewichtsverlust.

Da das Kochsalz beim Glühen in bedeckten Tiegeln und in schwacher Rothglühhitze noch keinen Gewichtsverlust erleidet, so könnte es scheinen, daß diese Eigenschaft ein Mittel darbieten würde, um Kochsalz (und Digestivsalz), welches selbst in der stärksten Weißglühhitze nicht zerlegt, sondern unzersetzt verflüchtigt wird, von salzsaurer Kalk- und Bittererde zu trennen, indem beide Substanzen, besonders die salzsaure Bittererde, schon in schwacher Glühhitze einen Theil der Säure verlieren und unauflöslich, oder wenigstens sehr schwer

auflöslich im Wasser werden, so daß das Kochsalz (und Digestivsalz) durch Wasser aus dem geglüheten Gemenge ausgezogen werden könnte. Dies ist jedoch kein anwendbares Verfahren, weil die salzsaure Kalk- und Bittererde nur theilweise zersetzt und in basische, fast unauflösliche Salze umgeändert werden, der größere Theil aber durch das Kochsalz gegen die Zersetzung geschützt und von dem Wasser mit dem Kochsalz wieder aufgenommen wird.

Kieselerde und Kochsalz vereinigen sich in der Schmelzhitze nicht mit einander, sondern das geschmolzene Kochsalz bildet die Decke über der Kieselerde, welche sich unverändert am Boden des bedeckten Tiegels findet. Eben so wie die reine Kieselerde verhalten sich auch die Silikate. — Läßt man aber zu einem in starker Hitze befindlichen Gemenge von Kochsalz und Kieselerde (Sand) Wasserdämpfe hinzutreten, so findet eine Wasserzersetzung statt, und es wird eine Verbindung aus Kieselerde mit Natron unter gleichzeitiger Entstehung von salzsaurem Gas gebildet, so daß für das Entweichen der salzsauren Dämpfe gesorgt werden muß. Dies interessante Verhalten der Kieselerde mit dem Kochsalz in starker und rascher Glühhitze, unter Zutritt von Wasserdämpfen, hat Veranlassung gegeben, darauf eine Gewinnungsmethode von Natron aus dem Kochsalz im Großen zu begründen (London Journ. XXII. Juli 1843. S. 348). Man soll 280 Theile Salz und 200 Theile Sand in gußeisernen Cylindern glühen, welche mit einem Zuleitungsrohr für die Wasserdämpfe und mit einem Ableitungsrohr und einer Verdichtungs-Vorrichtung für die salzsauren Dämpfe versehen sind. Das in den Cylindern zurückbleibende Natronsilicat würde als solches für die Glasfabrikation benutzt,

oder auch, weil es in Säuren leicht auflöslich ist, durch Schwefelsäure in Glaubersalz umgeändert, und dieses dann zur Darstellung von Natron angewendet werden könne. Der Proceß ist indeß kostbar und hat daher bisjetzt, aus ökonomischen Gründen, keine Anwendung im Großen gefunden. Es ist übrigens einleuchtend, daß man sich statt des Sandes mit größerem Vortheil des gemahlenen Feldspaths bedienen kann, um durch dessen Zerlegung zugleich seinen Gehalt an Alkali zu gewinnen, wenigstens in solchen Fällen, wo es nicht darauf ankommt, reines Natron zu erhalten, sondern ein mit schwefelsaurem Kali gemengtes Glaubersalz, oder wenn man einen größeren Werth darauf zu legen hat, den Kaligehalt eines Feldspaths mit einer kalischen Basis darzustellen (für die Alaunfabrikation), als reines Natron aus dem Kochsalz zu gewinnen.

Kohlensaure Kalkerde und Kochsalz kommen schon bei einer hellrothen Glühhitze in bedeckten Tiegeln in einen dünnen Fluß, wenn das Gewicht des Kochsalzes mindestens die Hälfte des Gewichts der kohlensauren Kalkerde beträgt. Bei einem geringeren Verhältniß muß die Hitze sehr verstärkt werden, und in dieser Temperatur entläßt der Kalk schon die Kohlensäure. Je größer dagegen das Verhältniß des Kochsalzes zum kohlensauren Kalk genommen wird, desto geringer ist die zur Schmelzung erforderliche Temperatur. Das geschmolzene Gemenge ist an den Kanten durchscheinend, erstarrt mit ebener Oberfläche und zeigt auf der Bruchfläche ein blättrig-schuppiges Gefüge. Eine Ungleichartigkeit der Masse ist nicht zu erkennen. Wird dieselbe aber mit Wasser übergossen, so löst sich das Kochsalz auf und die kohlensaure Kalkerde bleibt zurück. — Bei der Anwendung von ätzendem

Kalk statt des kohlensauren, erfolgt die Schmelzung zu einer klaren Flüssigkeit nur dann, wenn wenigstens viermal so viel Kochsalz als Aetzkalk, dem Gewicht nach, genommen wird. Bei einem größeren Verhältniß des Aetzkalks erhält man nur eine gesinterte Masse. Aber auch das geschmolzene Gemenge hat auf der Bruchfläche ein erdiges und ungleichartiges Ansehen und es bedarf fast der Weißglühhitze, um die Schmelzung zu bewerkstelligen. Wird das geschmolzene Gemenge im Wasser aufgelöst, so reagirt dasselbe natürlich sehr stark alkalisch und die Auflösung scheint freies Natron zu enthalten, welches an Menge zunimmt, je länger die Auflösung stehen bleibt. Es läßt sich jedoch auf dem Verhalten des Aetzkalk zum Kochsalz in der Schmelzhitze kein Verfahren zur Gewinnung des Natron begründen, theils weil der Zersetzungsproceß, durch Zwischenkunft des Wassers, nur sehr langsam von statten geht, theils weil es schwierig ist, das Natron von dem salzsauren Kalk zu trennen, eine Schwierigkeit, die durch den nicht zu vermeidenden Zutritt von kohlensaurem Gas aus der Atmosphäre noch erhöhet wird, indem dadurch die Umbildung in Kochsalz und in kohlensauren Kalk in der Flüssigkeit augenblicklich wieder eintritt.

Kohlensaure Bittererde und Kochsalz lassen sich ebenfalls zusammenschmelzen und bieten ganz ähnliche Erscheinungen wie die eben beleuchteten mit kohlensaurer Kalkerde dar. Wird ätzende Bittererde angewendet, so bleibt der größte Theil derselben bei der Behandlung der gesinterten Masse mit Wasser zurück, indem dasselbe nur wenig Bittererde aufnimmt und eine alkalische Reaction veranlaßt, indem die ätzende Bittererde keinen zersetzenden Einfluß

auf das Kochsalz ausübt. — Der Dolomit verhält sich wie die kohlensaure Bittererde.

Kohlensaure Baryterde schmelzt leichter als der kohlensaure Kalk mit Kochsalz zusammen. Schon bei einem Gewichtsverhältniß des Kochsalzes zum kohlensauren Baryt von 1 zu 5 erhält man, in der stärksten Rothglühhitze, eine schöne, dichte, emailleartige Verbindung. Bei vergrößertem Verhältniß des Kochsalzes wird das Gemenge leichtflüssiger, nach dem Erstarren durchscheinender und die Bruchfläche blättriger. Wasser trennt beide Gemengtheile. — Mit ätzender Baryterde habe ich Schmelzversuche nicht angestellt.

Gips und Kochsalz geben beim Zusammenschmelzen eine dichte, undurchsichtige, emailleartige Masse, die um so leichter schmelzbar ist, je mehr das Gewicht des Kochsalzes in dem Gemenge vorwaltet. Wenn aber auch nur 5 Procent Kochsalz in dem Gemenge beider Substanzen vorhanden sind, so schmelzt dasselbe doch schon in einer hellen Rothglühhitze. Das geschmolzene Emaille wird durch Wasser sehr schnell zersetzt, wenn es nicht mehr als etwa 80 Procent schwefelsaure Kalkerde enthält; wird das Verhältniß derselben zum Kochsalz größer, so muß die gepulverte Masse lange mit Wasser digerirt werden, ehe dasselbe den ganzen Kochsalzgehalt auszieht. — Beim Zusammenschmelzen des Gipses mit Kochsalz veranlassen die entweichenden Wasserdämpfe keine Stöhrung des Schmelzprocesses, wenigstens ist ein Aufblähen der Schmelzmasse nicht zu bemerken. — Wird Anhydrit statt des Gipses angewendet, so treten dieselben Erfolge und Erscheinungen ein, indeß scheint sich ein solches Gemenge etwas strengflüssiger als das aus Gips und Kochsalz zu verhalten.

Schwerspath und Kochsalz verhalten sich beim Zu-

sammenschmelzen etwa wie Anhydrit und Kochsalz
menge von 90 Schwerspath und 10 Kochsalz
der Rothglühhitze noch nicht schmelzbar, indem der S
zum größten Theil ungeschmolzen zurückbleibt. D
geschmolzene Masse hat indeß doch etwas Schwerspath
men; sie ist sehr krystallinisch, aber nur schwach a
ten durchscheinend und giebt den mechanisch b
Schwerspath leicht an das Wasser ab, wenn sie d
gossen und das Kochsalz ausgezogen wird. Ein
von gleichen Theilen Schwerspath und Kochsalz sch
in der Rothglühhitze zu einem dichten Email, we
Wasser sogleich wieder zersetzt wird.

Schwefelsaures Kali und Kochsalz schmel
len Verhältnissen schon in der dunklen Rothglühhit
glasartigen, durchscheinenden Masse von ganz gl
Ansehen. Beim Erkalten zieht sich die Masse sta
men. Durch Auflösen in Wasser wird die Verbi
zum Schmelzen angewendeten Salze theilweise a
indem man ein Doppelsalz von schwefelsaurem
schwefelsaurem Natron erhält, welches zuerst krysta
ein Gemenge oder Gemisch von Kochsalz und D
in der Flüssigkeit zurückbleibt. Die Verhältnisse de
bildeten Salze sind von dem Verhältniß abhängig
chem das Kochsalz und das Polychrestsalz sich in
schmolzenen Gemenge befinden. Hr. H. Rose hat
interessante Beobachtung gemacht, daß die krystallin
dung des Doppelsalzes mit Lichterscheinungen verg

hen beim Schmelzen zu begegnen) schmelzen ebenfalls in allen Verhältnissen schon in der dunklen Rothglühhitze zusammen. Die geschmolzene klare Flüssigkeit liefert beim Erstarren ein durchscheinendes emailleartiges Glas, theils mit ebenem, theils mit unvollkommen blättrigem Bruch. Die krystallinische Masse erfordert lange Zeit zur Auflösung in Wasser, wenn das Gemenge aus 50 Procent wasserfreiem Glaubersalz, und darüber, bestanden hat.

Kochsalz und kohlensaures Natron vereinigen sich in allen Verhältnissen beim Schmelzen zu einer klaren Flüssigkeit, welche ebenfalls zu einem emailleartigen Glase erstarrt.

Kochsalz und entwässertes Bittersalz lassen sich in allen Verhältnissen zusammenschmelzen; das Gemenge ist um so leichtflüssiger, je mehr das Kochsalz darin vorwaltet. Diese Gemenge geben eine dünnflüssige, klare Flüssigkeit, die zu einem Email erstarrt, welches eine sehr blättrige Tertur besitzt. Wasser hebt die Verbindung ohne Zersetzung oder Scheidung auf.

Kochsalz wird durch Borarsäure in der Schmelzhitze nicht allein nicht zersetzt, sondern es scheint nicht einmal, daß beide Substanzen zu einem Gemenge mit einander zusammenschmelzen. Borax und borarsaure Bittererde verhalten sich in gleicher Art. Das geschmolzene Kochsalz wird nach dem Erstarren als Decke für die Borarsäure und für den Borax angetroffen. Die borarsaure Bittererde findet sich noch ungeschmolzen am Boden des Tiegels.

Auch phosphorsaurer Kalk schmelzt nur sehr schwierig in der stärksten Rothglühhitze und bei stark vorwaltendem Kochsalz in dem Gemenge, zu einer dichten, erdigen, glanz-

losen Masse, auf deren Bruchfläche sich die Ungleichartigkeit des Gemenges erkennen läßt.

Flußspath und Kochsalz lassen sich nur in einem stark ziehenden Probierofen, bei Anwendung von Weißglühhitze, zu einer krystallinischen Masse zusammenschmelzen, wobei aber schon bei dem Zusammenschmelzen eine Zersetzung und Verflüchtigung (wahrscheinlich von Fluor-Natrium) eintritt.

Kochsalz und Schwefel wirken, beim Schmelzen in gut bedeckten Tiegeln, nicht auf einander; in lange anhaltender Glühhitze wird der Schwefel zuletzt vollständig verflüchtigt. Wird ein Gemenge von Schwefel und Kochsalz in schwacher Glühhitze unter Luftzutritt geröstet, so entweicht der Schwefel als schwefligtsaures Gas und das Kochsalz bleibt unverändert zurück.

Kochsalz und reguliniſche Metalle wirken in der Schmelzhitze durchaus nicht auf einander. Selbst beim Schmelzen des Silbers mit Kochsalz ist kaum eine Spur von Hornsilberbildung beim Auflösen des geschmolzenen Kochsalzes im Wasser zu bemerken.

Auch die Metalloxyde und das Kochsalz lassen sich in der Schmelzhitze nicht mit einander vereinigen und wirken auch nicht aufeinander. Das Silberoxyd wird in reguliniſches Silber umgeändert, eben so wie es ohne Vorhandensein des Kochsalzes der Fall ist. Kochsalz und Glätte bleiben ebenfalls ohne Einwirkung auf einander und jede Substanz kommt in der ihr zustehenden Temperatur für sich in Fluß.

Von großem Interesse ist das Verhalten der wasserfreien Schwefelsäure zum trocknen Kochsalz, welches die Hrn. L. Gmelin (Gilbert's Ann. B. 73. S. 209) und

H. Rose (Poggend. Ann. B. 38. S. 117) zuerst kennen gelehrt haben. Leitet man die Dämpfe der wasserfreien Säure über das Kochsalz, ohne eine erhöhete Temperatur anzuwenden, so werden dieselben von dem Salz vollständig absorbirt, wodurch das fein gepulverte Salz in eine zusammenhängende, durchscheinende, harte Masse verwandelt wird. Erst wenn sich eine Kruste von hinlänglicher Dicke gebildet hat, verdichten sich die sauren Dämpfe an anderen Stellen des Glasgefäßes, in welchem sich das Kochsalz befindet. Ließe man in diesem Zustande Wasserdämpfe hinzutreten, so würde sich Salzsäure mit großer Heftigkeit entwickeln. Wenn die Kruste dagegen erhitzt wird, so zersetzt sie sich unter Entwickelung von Chlorgas und schwefligtsaurem Gas. Es entsteht zuerst ein Geruch nach Chlor und dann nach schwefligter Säure. Der Rückstand schmelzt, wie Hr. R. bemerkt, bei gelinder Wärme, so lange er noch unzersetztes Kochsalz enthält; nach vollendeter Erhitzung ist aber eine vollständige Umänderung in Glaubersalz erfolgt, indem salpetersaures Silberoxyd nur noch kaum erkennbare Spuren von Salzsäure in der wäßrigen Auflösung des Salzes anzeigt.

Auch die von Hrn. v. Kobell zuerst nachgewiesene Zersetzung des Kochsalzes durch Kleesäure und kleesaures Ammoniak (Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie. 1838. B. 14. S. 379) in der Glühhitze, wobei kohlensaures Natron gebildet wird, ist für die Theorie und für die chemische Analyse von großem Interesse.

16. Beimischungen und Beimengungen, welche das Kochsalz verunreinigen. Die fremdartigen Substanzen, welche dem Kochsalz beigemischt oder beigemengt sind, kommen zwar — wenn nicht eine absichtliche Verunreinigung

vorgenommen wird, — nur höchst selten in so großer Menge vor, daß dadurch die ökonomische oder die technische Benutzung des Salzes unstatthaft würde, indeß wird es nöthig sein, die Substanzen hier zu überblicken, durch welche das Kochsalz mehr oder weniger verunreinigt ist. Im Allgemeinen ist dasjenige Kochsalz das reinste, welches aus Soole dargestellt wird, die man unmittelbar aus dem Steinsalzgebirge entnimmt. Das Meersalz und das Salz aus ärmeren Quellsoolen erfordern ungleich größere Sorgfalt bei der Darstellung, wenn das Salz eben so rein wie das aus den künstlich bereiteten Steinsalzsoolen gewonnene Salz ausfallen soll. Ganz reines Salz dürfte wohl nirgends bereitet werden; es muß daher mit jedem Salz, es sei Steinsalz, Meersalz, Wüstensalz oder Siedesalz aus Soolquellen und aus Steinsalzsoolen, eine chemische Operation vorgenommen werden, wenn man Kochsalz von solcher Reinheit verlangt, daß nur noch Spuren von fremden Beimischungen darin zurückbleiben.

Die Substanzen, welche das Steinsalz verunreinigen und welche daher auch theilweise, so weit sie nämlich im Wasser auflöslich sind, mit in die Steinsalzsoole und aus dieser in das daraus zu bereitende Siedesalz übergehen, sind folgende:

Das Wasser. Man kann das Wasser als eine Verunreinigung des Steinsalzes in so ferne betrachten, als dasselbe dadurch zur unmittelbaren Verwendung für technische und ökonomische Zwecke zuweilen unbrauchbar gemacht werden kann und die Bereitung einer künstlichen Soole erfordert, welche ohne die Flüssigkeit, die zwischen den Steinsalzblättchen angetroffen wird, nicht nothwendig gewesen sein würde. Daß jene Flüssigkeit nicht reines Wasser sein kann,

ist begreiflich; bestände sie aus einer reinen Salzsolution, so würde das Steinsalz dadurch nicht unbrauchbar werden, sondern nur des Austrocknens an der Luft bedürfen. Allein die Flüssigkeit enthält in der Regel sehr viele salzsaure Bittererde, durch welche die ganze, — für den Gebrauch nothwendig zu zerkleinernde — Steinsalzmasse feucht werden und bleiben würde. Die Verunreinigung durch eine salinische Flüssigkeit zwischen den Lamellen des Salzes kommt in demjenigen Steinsalz vor, welches auf der Lagerstätte eine Umbildung erlitten zu haben scheint. In dem dichten und nicht krystallinischen Steinsalz zeigt sich das Vorhandensein einer salinischen Flüssigkeit in ganz anderer Art, nämlich in den im Steinsalz befindlichen hohlen Räumen, welche ganz oder theilweise mit der Flüssigkeit angefüllt sind. Die Räume, in welchen die Ansammlungen angetroffen werden, sind zum Theil sehr klein, sie sollen aber zuweilen den Umfang von mehren Kubikfußen erreichen. Die Natur der Flüssigkeit in den Höhlungen des Steinsalzes ist noch nicht untersucht, wahrscheinlich ist sie eine Auflösung des Steinsalzes im Wasser. Sehr belehrend hat v. Fichtel (Geschichte des Steinsalzes S. 63) gezeigt, daß diese mit flüssiger Salzsolution angefüllten Räume im Steinsalz jederzeit durch Infiltration entstanden sind und daß sich in vielen Fällen die Kanäle nachweisen lassen, durch welche das Wasser eingedrungen ist. So konnte mitten im primitiven Steinsalz eine ganz lokale Umbildung des Salzes vor sich gehen. Ein solches (mit Höhlungen, welche mit Flüssigkeit angefüllt sind, versehenes) Salzstück, sagt v. Fichtel, der sorgfältige und genaue Beobachter, dessen Schrift die besten Aufschlüsse über die Natur der Steinsalzlagerstätten gewährt, ist selten ganz rein, son-

dern mehrentheils mit etwas Erde verunreinigt. — Das wäßrige Fluidum ist hier also nicht der Rückstand, oder die Mutterlauge von einer Salzsolution, wie es bei der zwischen den Lamellen des umgebildeten Salzes befindlichen flüssigen salzsauren Bittererde wirklich der Fall sein mag, sondern das Ergebniß des Eindringens des süßen Wassers von oben nach unten, durch die früher geöffneten zarten Spalten, in die Salzmasse, wobei das Wasser nicht allein die vorher schon aufgenommenen zufälligen mechanischen Verunreinigungen mit sich führte, sondern auf seinem Wege auch das Salz auflöste. Wenn es aber bei dem schnellen Niedersinken in den senkrechten Spalten, wo diese aufhörten, noch nicht im gesättigten Zustande anlangte, so war es eine natürliche Folge, daß es sich selbst die hohlen Räume, oder die Blasen, wie v. Fichtel jene Ansammlungen nennt, bilden mußte. Diese Ansammlungen kommen zuweilen in solcher Menge und Ausdehnung vor, daß die an diesem Uebelstand leidenden Gruben, nach v. Fichtel's Zeugniß, haben verlassen werden müssen. Die Ansammlungen sind also Sinkwerke, zum Theil von äußerst geringer Ausdehnung, welche die Natur auf ganz einfache Weise mitten im primitiven Salzgebirge gebildet hat. Durch die Ansammlung von Wasser oder von Salzsoolen im Steinsalzgebirge erhält übrigens das Steinsalz immer eine sehr mürbe Beschaffenheit und läßt sich leicht zerhauen und zerkleinern, während es im trocknen Zustand dem Eindringen des Meißels, Bohrers, der Brechstange und der Art in bedeutendem Grade widersteht (vergl. Th. I S. 676).

Naphta und Bergöl. Das Steinsalz wird häufig dadurch verunreinigt. Obgleich das Bergöl gewöhnlich in

so geringer Menge im Steinsalz angetroffen wird, daß es sich dem Gewicht nach kaum bestimmen läßt, so giebt es sich doch durch den durchdringenden Geruch sogleich zu erkennen. In dem ersten Abschnitt haben wir gesehen, daß die Naphtaquellen häufige Begleiter der Salzquellen sind, obgleich die Ursache dieses Zusammenhanges nicht einleuchtet. Erwägt man indeß, daß der Stinkstein des Kupferschiefergebirges seinen starken Geruch nach Bergöl unbezweifelt von einer untergegangenen Thierwelt ableitet, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch das Bergöl im Steinsalz einem ähnlichen Ereigniß seinen Ursprung verdankt, denn die salinischen Eruptionen mußten den Tod der damaligen Meeresbewohner nothwendig zur Folge haben. Dann kann es auch nicht befremden, daß das Steinsalz, welches auf seiner Lagerstätte durch die Einwirkung des Meerwassers umgebildet ward, eine mechanische Verunreinigung erleiden mußte, die sich in dem damaligen Meerwasser lokal angehäuft hatte. Daraus würde folgen, daß nur das auf seiner ursprünglichen Lagerstätte umgebildete Steinsalz, nicht aber das noch im primitiven Zustande befindliche Salz, von Bergnaphta durchdrungen sein könne, und wahrscheinlich wird es sich auch so verhalten, obgleich das durch Infiltration eingedrungene Wasser eben sowohl Bergöl als erdige Theile mit sich führen und diese Beimengungen an das Steinsalz übertragen konnte. v. Fichtel führt wirklich ein solches Beispiel an. In einigen von den mit flüssiger Salzauflösung angefüllten hohlen Räume in dem dichten, unkrystallinischen Steinsalz war die Flüssigkeit gelb und braun gefärbt. Als diese Höhlungen oder Blasen geöffnet wurden, verbreitete sich augenblicklich ein starker Geruch nach Bergöl, von welchem die Steinsalzmasse

selbst nichts enthielt. In dem primitiven Steinsalz ist also das Bergöl ein fremder Eindringling, der durch Hülfe des Wassers seinen Weg in die Steinsalzmasse gefunden hat. Aber nicht blos auf diese Höhlungen beschränkt sich das Vorkommen des Bergöls in dem nicht krystallinischen Steinsalz, sondern auch die krystallinischen Steinsalzwürfel, welche sich aus dem derben Steinsalz gewissermaßen ausgeschieden haben, obgleich sie mit dem letzteren fest zusammenhängen und sich in dasselbe verlaufen, enthalten Beimengungen von Bergöl. Jene krystallinischen Aussonderungen sind aber das Resultat einer durch eingedrungenes Wasser bewirkten lokalen Umbildung des Salzes, welche den Weg bezeichnen, den das Wasser beim Niedersinken durch die Spalten in der Salzmasse genommen hat. Während sich nun in den festen und dichten Steinsalzmassen keine Spur von Bergöl findet, bemerkt v. Fichtel ausdrücklich, giebt fast alles Krystallsalz, wenn es zerschlagen wird, einen überaus eckelhaften, schwefligten (wohl nach Schwefelwasserstoff), harnigten Geruch von sich, der sich früher oder später verflüchtigt, je nachdem der Geruch stärker oder schwächer war. Stücke, die Wasser enthalten, riechen am durchdringendsten nach dem Erdöl. Die Naphta im Steinsalz muß also nothwendig ihren Ursprung aus dem Wasser ableiten, welches die lokale Umbildung des Salzes veranlaßte.

Salzthon. Der Thon, durch welchen das Steinsalz zuweilen verunreinigt wird, hat eine sehr verschiedene Farbe, die immer mit der Farbe des Thons übereinstimmt, welcher die Begränzung des Steinsalzgebirges gegen das geschichtete Gebirgsgestein bildet, in welchem das Steinsalz abgelagert ist. Die blaugraue Farbe ist die gewöhnliche; nächstdem ist

der Thon aber auch gelb, braun, röthlichbraun und grau-grün gefärbt und diese Färbung erhält dann auch das Steinsalz. Uebrigens dürfte, selbst in dem am stärksten mit Thon verunreinigten Steinsalz, diese mechanische Verunreinigung kaum die Höhe eines Zehntheil Procentes erreichen; in dem weißen und ungefärbten Steinsalz wird niemals eine Beimengung von Salzthon angetroffen. Um so auffallender ist die Erscheinung, daß die derben, nicht krystallisirten Steinsalzmassen zuweilen eine Beimengung von Salzthon enthalten, der zwar nicht tief in das Innere der Masse eingedrungen ist, aber doch die Steinsalzmasse selbst stellenweise durchdrungen hat, also nicht als eine Verunreinigung, die nur auf den Kluft- oder Spaltungsflächen statt gefunden hat, betrachtet werden kann. Auch darüber giebt v. Fichtel's lehrreicher Vortrag eine befriedigende Erklärung. Er zeigt, daß sich die das Steinsalz verunreinigenden Thonstreifen in den Steinsalzgruben in der Masse des Steinsalzes von oben nach unten ohne Unterbrechung verfolgen lassen, und er beweist unwiderlegbar, daß diese senkrechten und oft schraubenförmig gewundenen, das Steinsalz verunreinigenden Streifen, welche mit eben solchen parallelen Streifen von ganz reinem Steinsalz abwechseln, durch von oben eingedrungenes Wasser veranlaßt sind, welches eine Verunreinigung mit Thontheilchen mit sich führte. Da das Wasser zugleich auflösend auf das Salz wirken mußte, so ward dadurch zur lokalen Umbildung des Salzes, oder zur Entstehung von Krystallsalz, Veranlassung gegeben. „Dies Krystallsalz, sagt v. Fichtel (a. a. O. S. 52) kommt nur in solchen Gruben vor, die Erde führen, weswegen die Salzhauer auch keine Freunde davon sind."

Mit dieser zufälligen Verunreinigung des Steinsalzes

mit Salzthon, die immer sehr unbedeutend ist und
unter den eben erwähnten Verhältnissen bis in d
Steinsalzmasse (in das Kernsalz) erstreckt, darf d
sammenvorkommen des Steinsalzes mit Salz
Steinsalzgebirge nicht verwechselt werden. Bei viele
salzablagerungen besteht das Steinsalzgebirge in sei
ren Tiefen und an den Rändern nur aus einem
von Steinsalz, Salzthon und Gips oder Anhydrit,
umgebildete Steinsalz befindet sich in krystallinischen
von ganz unbestimmter Größe in jener Gebirgsbildung
in Tyrol und Oesterreich unter dem Namen des H
birges bekannt ist. Es sollte hier nicht Gelegenheit
men werden, von jenen geognostischen Verhältnissen de
salzlagerstätten zu reden, sondern nur von den Ver
gungen in dem Steinsalz selbst, es mag in mikroskop
nen Würfeln und in krystallinischen Massen von k
kannter Ausdehnung bei der Umbildung ausgeschieden
sein, oder sich noch in seinem ursprünglichen Zust
finden, in Massen, die entweder von der Umbildung
blieben, weil die auflösende Kraft des Wassers dur
zende Umhüllungen von Thon abgehalten ward,
Massen, bis zu welchen sich der Proceß der Umbild
nicht erstreckte, und welche bis zu einer vielleicht nich
gründenden Tiefe zu verfolgen sein werden.

Gips. Die Verunreinigung des Steinsalzes
kennte mit Recht als eine zufällige angesehen werd
sich der Thon in der wässrigen Auflösung, durch w
Umbildung des Salzes veranlaßt ward, nur als
chemische Beimengung befand, welche bei der Bild
krystallinischen Salzmassen ausgestoßen w

nur durch zufällige Verhältnisse zwischen den Lamellen des Steinsalzes zurück blieb. Ganz anders verhält es sich mit dem Gips, welcher dem Wasser nicht mechanisch beigemengt, sondern chemisch mit demselben verbunden war. Ungeachtet eine wahre chemische Verbindung von Kochsalz und Gips, in irgend einem Verhältniß beider Salze zu einander, nicht bekannt ist, so wird doch der Gips, so viel davon in einer gesättigten Kochsalzauflösung vorhanden sein kann, bei der krystallinischen Absonderung des Salzes aus der Solution, von der Salzmasse eingeschlossen, welche dadurch mit Gips verunreinigt wird. Deshalb muß alles Steinsalz, von welchem vorauszusetzen ist, daß es dem Umbildungsproceß unterlegen habe, nothwendig mit Gips verunreinigt sein. Für das noch im ursprünglichen Zustande befindliche Steinsalz ist diese Nothwendigkeit nicht vorhanden, wenn auch das Vorhandensein eines Gipsgehaltes gerade nicht befremden könnte, obgleich es bei einer solchen wirklich statt findenden Verunreinigung des primären Salzes wahrscheinlicher sein würde, daß nicht Gips, sondern Anhydrit die verunreinigende Beimengung sein wird. Leider sind hierüber analytische Untersuchungen noch nicht angestellt. Sollte aber Anhydrit und nicht Gips in dem Steinsalz auf secundärer Lagerstätte gefunden werden, so würde diese Beimengung, ähnlich der mit Salzthon, eine ganz zufällige sein.

Von dem Zusammenvorkommen des Steinsalzes mit Gips im Haselgebirge, oder in einer mit Gipsadern durchsetzten Steinsalzmasse, oder von dem im Gips (oder vielleicht auch im Anhydrit) eingesprengten Steinsalz ist hier nicht die Rede, indem diese rein geognostischen Verhältnisse einer späteren Betrachtung vorbehalten bleiben.

Dolomit. Die bisher bekannt gewordenen Steinsalz-Analysen haben keinen Aufschluß darüber gegeben, ob sich Spuren von dieser Gebirgsart dem Steinsalz beigemengt finden, in so fern nicht die Beimengung von Salzthon zugleich als eine Beimengung von Dolomit betrachtet werden kann, indem der Salzthon in der Hauptsache wohl als ein Gemenge von Kieselthon mit Dolomit angesehen werden darf.

Salzsaure Salze, oder Chlorverbindungen. Hr. Vogel zeigte zuerst (Gilbert's Ann. IV. 156) das Vorkommen von Chlorkalium oder von Digestivsalz in unbestimmbarer Menge in dem Steinsalz von Berchtesgaden; in einem körnig-blättrigen Steinsalz von Hallein wird das Vorhandensein dieses Salzes erwartet. Es ist wohl möglich, daß Chlorkalium häufiger im Steinsalz vorkommt, und daß es bei den wenigen vorhandenen Steinsalzanalysen übersehen worden ist, weil man keine Veranlassung zu haben glaubte, es aufzusuchen. — Auch von Salmiak will Hr. Vogel (Erdmann u. Schweigg. Seidl Journ. f. prakt. Chem. II. 290) Spuren in einigem Steinsalz gefunden haben.

Die salzsaure Bittererde ist für das Steinsalz aus einigen Gegenden (z. B. aus den Englischen Steinsalzablagerungen) eine häufig vorkommende und sehr unangenehme Beimengung. Das Salz befindet sich, wenn nicht im flüssigen doch im feuchten Zustande, zwischen den Lamellen des Steinsalzes und macht dieses zur unmittelbaren Anwendung, welche eine Zerkleinerung desselben voraussetzt, ungeeignet, weil das mit diesem Salz verunreinigte Steinsalz an der feuchten Luft zerfließt. In dem derben, nicht krystallinischen Steinsalz scheint es nicht vorhanden zu sein, wie man aus dem Verhalten desselben an der Luft schließen muß, indem

chemische Analysen die darüber entscheiden könnten nicht vorhanden sind. Das Salz scheint ein wahrer Mutterlaugenrückstand aus einer früheren Salzsolution zu sein, und das Vorhandensein desselben dürfte wohl darauf hindeuten, daß das Steinsalz, welches durch jenes Salz verunreinigt ist, sich in einem umgebildeten Zustande befindet. Der Proceß, den die Natur zur Bildung der salzsauren Bittererde in dem Steinsalzgebirge befolgt hat, mag ein sehr verwickelter gewesen sein. Zersetzte Kiese mögen auf Dolomit eingewirkt haben und das entstandene Bittersalz mag durch salzsaure Kalkerde wieder zersetzt worden sein. Wo die salzsaure Kalkerde fehlte, blieb das Bittersalz unzerlegt und verunreinigte das Kochsalz: ein Proceß, der noch jetzt fortzudauern scheint.

Die salzsaure Kalkerde wird auch als eine das Steinsalz verunreinigende Beimengung angegeben, indeß kommt sie weniger häufig vor und fehlt im Steinsalz von allen solchen Lagerstätten, auf welchen das Salz durch schwefelsaure Salze verunreinigt wird. Die Bildung der salzsauren Kalkerde durch Zersetzungsprocesse erfolgte wohl nicht so unmittelbar wie die der salzsauren Bittererde. Wenn man eine ursprüngliche Bildung von salzsaurer Kalkerde nicht annehmen will, wozu, ungeachtet der Schwierigkeit, die Bildungsweise dieses Salzes zu erklären, ein Grund deshalb nicht vorhanden zu sein scheint, weil die salzsaure Kalkerde, nach dem häufigen Vorkommen derselben in den Soolquellen zu urtheilen, durch einen noch jetzt fortdauernden Zersetzungsproceß häufig gebildet wird; so bedarf es einer Reihe von Processen, welche der Bildung der salzsauren Kalkerde vorangehen mußten, durch welche schwefelsaure Salze (Eisen-

und Kupfervitriol) und aus diesen (durch Einwirkung von Kalkstein oder von Dolomit) salzsaure Kalkerde, oder salzsaure Kalk- und Bittererde gebildet wurden. Unter anderen Verhältnissen mogten die schwefelsauren Metallsalze durch Kochsalz in Glaubersalz und in salzsaure Metallsalze umgeändert und diese durch Kalkstein oder durch Dolomit wieder zerlegt werden. — Die salzsaure Kalkerde kann übrigens, wo sie als eine das Steinsalz verunreinigende Beimengung angetroffen wird, auch nur, wie die salzsaure Bittererde, als der Rückstand aus einer früheren Salzauflösung betrachtet werden, und von einer statt gefundenen Umbildung des Steinsalzes Zeugniß geben.

Jodsalze. Das häufige Vorkommen der Jodeverbindungen in den Salzquellen, wenn auch nur in sehr geringer Menge, läßt auf das Vorhandensein der Jodsalze (wahrscheinlich des Jodnatrium) im Steinsalz schließen. Hr. Fuchs hat dasselbe im Steinsalz von Hall (Buchner's Repert. B. 14 S. 276) nachgewiesen, auch sind Spuren von Jod im Steinsalz aus anderen Gegenden aufgefunden. Wenn man erwägt, daß so äußerst geringe Quantitäten, wie sie im Steinsalz nur vorhanden zu sein scheinen, leicht übersehen werden können, besonders wenn die Untersuchungen nicht absichtlich auf die Auffindung dieses Körpers gerichtet sind, so ist es sehr wahrscheinlich, daß das Jod häufiger, als bis jetzt bekannt geworden, im Steinsalz wird angetroffen werden, wenn auch in geringen schwer bestimmbaren Verhältnissen. Die leichte Auflösbarkeit des Jodnatrium im Wasser macht es erklärbar, daß dasselbe bis jetzt häufiger in den Soolquellen, — sogar in sehr schwachen, — als im Steinsalz selbst, aufgefunden worden ist, wobei indeß auch zu berücksichtigen

ist, daß man es in den Quellen eifriger als im Steinsalz aufgesucht hat.

Bromsalze. Von diesen gilt dasselbe was eben von den Jodsalzen gesagt worden ist. Hr. Joss glaubt im Steinsalz aus Ungarn Brom gefunden zu haben (Erdmann u. Schweigger Seidl Journ. I. 129). Da die Auffindung dieses Körpers in höchst geringen Quantitäten noch schwieriger ist als die des Jod, so kann man nur aus dem nicht seltenen Vorkommen desselben in den Soolquellen auf sein Vorhandensein im Steinsalz schließen. Die Anwendung der Soolquellen und besonders der bei der Versiedung derselben entstehenden Mutterlaugen, als äußeres und inneres Heilmittel, hat die Veranlassung gegeben, die Quellsoole weit sorgfältiger auf einen Jod- und Bromgehalt zu untersuchen, als das Steinsalz, in welchem beide Substanzen, wo sie angetroffen werden, immer nur in überaus geringen Mengen zu finden sind.

Schwefelsaure Salze. Außer mit Gips kommen auch mit anderen schwefelsauren Salzen häufig Verunreinigungen des Steinsalzes vor. Im Allgemeinen gilt die Regel, daß alles Steinsalz, welches mit salzsaurer Kalkerde verunreinigt wäre, keine Beimengungen von schwefelsauren Salzen (außer vom Gips) enthält, und daß in dem Steinsalz, welchem schwefelsaure Salze beigemengt sind, ein Gehalt von salzsaurer Kalkerde nicht zu erwarten ist. Die schwefelsauren Salze, welche das Steinsalz verunreinigen können, sind schwefelsaures Kali, Glaubersalz und Bittersalz. Es ist wenig wahrscheinlich, daß das Steinsalz auf ursprünglicher Lagerstätte, welches eine Umbildung nicht erlitten hat, mit einem oder dem anderen der genannten schwefelsauren

Salze verunreinigt sein sollte. Die Beimengungen von diesen Salzen ist nur bei demjenigen Steinsalz anzutreffen, welches auf seiner ursprünglichen Lagerstätte umgebildet worden ist und, — so weit es aus den bis jetzt vorhandenen wenigen Erfahrungen sich zu ergeben scheint, — auch nur bei dem umgebildeten Steinsalz an den Rändern der Ablagerung. Man hat indeß kürzlich zu Staßfurth durch Bohrarbeiten eine Steinsalzablagerung kennen gelernt, bei welcher die schwefelsaure Salze führende Steinsalzdecke eine ungemeine Mächtigkeit zu haben scheint. Obgleich nämlich die Steinsalzablagerung schon (December 1846) über 150 Fuß mächtig durchbohrt worden ist, hat man immer nur ein mit Bittersalz sehr stark verunreinigtes Steinsalz erhalten. Diese unangenehme, wenn gleich interessante Erfahrung, gewinnt dadurch noch an Interesse, daß die Salzsoole aus dem Bohrloch wenig schwefelsaure Bittererde, und dagegen salzsaure Bittererde enthält, so daß das Bittersalz in dem Augenblick, wo die Auflösung des unreinen Steinsalzes in der Bohrlochssoole erfolgt, in salzsaure Bittererde umgeändert wird. Diese plötzliche Umänderung kann nur durch salzsaure Kalkerde statt finden, und wirklich ist die gehobene Bohrlochssoole ganz mit so eben erst gebildeten Gipsflimmern erfüllt. Welche specielle und lokale Veranlassung in dem Staßfurther Steinsalzgebirge vorhanden gewesen sein mag, um bei der frühesten Umbildung des Steinsalzes die große Menge von schwefelsauren Salzen herbeizuschaffen und woher jetzt die salzsaure Kalkerde kommt, durch welche die Zerlegung des Bittersalzes in dem Augenblick erfolgt, in welchem dieses Salz von der Flüssigkeit in der Bohrlochssoole aufgenommen wird, ist sehr räthselhaft. Man mögte vermuthen, daß die Bil-

dung der schwefelsauren Metallsalze in der Nähe der Steinsalzablagerungen oder in dem die Gebirgsschichten (den rothen Sandstein) begränzenden Steinsalzgebirge, noch nach der schon erfolgten Umbildung des Steinsalzes in den oberen Teufen der Ablagerung, fortgedauert hat, daß diese schwefelsauren Metallsalze (Eisenvitriol) durch Kochsalz in salzsaure Metallsalze noch fortdauernd umgeändert, und daß, durch die Einwirkung von Kalkstein auf die salzsauren Metalloxyde, die Massen von salzsaurer Kalkerde herbeigeschafft werden, durch welche in der Bohrlochssoole die Umänderung des mit dem Steinsalz verbundenen Bittersalzes in salzsaure Bittererde veranlaßt wird. Bis jetzt hat indeß die vollständige Zersetzung der schwefelsauren Salze in der Staßfurther Bohrlochssoole durch die im Bohrloch hinzutretende salzsaure Kalkerde noch nicht bewirkt werden können, sondern die gehobene Soole enthält immer noch schwefelsaure Salze (Bittersalz) neben der salzsauren Bitterde, zum Beweise, daß der Gehalt des Steinsalzes an Bittersalz größer ist als das dem letzteren entsprechende chemische Aequivalent von salzsaurer Kalkerde, welches zur vollständigen Zerlegung des Bittersalzes dem Bohrloch in diesem Augenblick zugeführt werden müßte. Weil die Steinsalzablagerung zu Staßfurth leider nur mittelst des einen Bohrlochs zugänglich ist, so mußte man sich auf die Analyse derjenigen Stücken von Steinsalz beschränken, welche durch den Bohrlöffel herauf gebracht werden konnten. Diese Steinsalzbruchstücke zeigten sich anfänglich so rein, daß sie, außer Gips und etwas salzsaurer Bittererde, keine fremde Beimengungen enthielten; mehrentheils ward darin aber eine größere oder geringere Beimengung von Bittersalz angetroffen, bei welcher sich ein bestimmtes Verhältniß beider Salze

zu einander nicht ermitteln ließ. Ein solches Ve
konnte um so weniger erwartet werden, als das S
Einwirkung der Bohrlochssoole ausgesetzt und ganz
theilweise aufgelöst worden war. Nur bei ein paar
war es augenscheinlich, daß sie sich noch in dem
befanden, in welchem sie durch den Bohrer von der
stätte abgetrennt worden waren, und daß sie in der
scheinlich ganz gesättigten) Bohrlochssoole keine Verä
erlitten hatten. Das spec. Gew. dieses Salzes bei +
ist 2,13735, also von dem des Steinsalzes eben nicht
chend. Das Salz hat einen starken bituminösen Ger
beim Reiben zunimmt. Jod, Brom und Kali wurde
Reagentien nicht angezeigt. 100 Theile des Salzes
den aus:

8,66 Bittersalz (wasserfrei)
0,84 Chlormagnium (wasserfrei)
0,35 Gips
0,30 unauflöslichem Rückstand *)
2,50 Wasser und Bitumen
87,35 Kochsalz (durch die Differenz bestimmt)

100.

Es ist klar, daß der geringe Gehalt an Gips,
auflösliche Rückstand, das Bitumen und das Chlorm
nur mechanische Beimengungen sind, welche zur Con
des Salzes nicht gehören. Die Beimengung von sa
Bittererde ist eine Folge des Zusammentreffens des
mit der Bohrlochssoole, welche das Salz durchzieht

*) Später ward eine größere Menge von dem Rückstand
sucht, wobei sich ergab, daß er aus Gips und Boracit b

dieser Beimengung ist auch die Neigung des Salzes zum Zerfließen an der Luft abzuleiten, die sich bei dem von dieser Beimengung durch absoluten Alkohol befreitem Salz durchaus nicht mehr zeigt. Dagegen könnte es zweifelhaft sein, ob der aufgefundene Wassergehalt einen wesentlichen Bestandtheil des Salzes bildet. Daß dies nicht der Fall sei, ergiebt sich daraus, daß das Salz, welches in der Wassersiedhitze das Wasser verloren hat, sein äußeres Ansehen behält, und daß sich der ganze Wassergehalt mit der salzsauren Bittererde durch absoluten Alkohol entfernen läßt, so daß das Wasser als Krystallwasser nicht vorhanden sein kann. Hiernach würde das Salz bestehen aus

8,66	Bittersalz	9,02
87,35	Kochsalz	90,98
96,01		100.

Ein aus 10 Mischungsgew. Kochsalz und 1 M. G. wasserfreiem Bittersalz zusammengesetztes Salz würde in 100 Theilen enthalten müssen 90,73 Kochsalz und 9,27 Bittersalz, so daß das Staßfurther Salz — der Martinsit — wirklich die merkwürdige Verbindung von 10 M. G. Chlornatrium mit 1 M. G. wasserfreier schwefelsaurer Bittererde darstellt *). Ob chemische Verbindungen von Kochsalz mit Bittersalz in anderen Verhältnissen dort vorkommen, wird

*) Dr. Berghauptmann Martins in Halle hat es durch seine Fürsorge möglich gemacht, einige unveränderte Stücke von diesem Salz, dessen chemische Zusammensetzung von wissenschaftlichem Interesse ist, zu erhalten, weshalb diesem Salz zur Erinnerung an den ersten Auffinder desselben, der Name Martinsit beigelegt worden ist.

sich erst bei genauerer Kenntniß der merkwürdigen Salzlagerstätte entscheiden lassen. *)

So hoch wie in dem Martinsit steigt der Gehalt des Steinsalzes an Bittersalz wohl nur selten und es ist, außer zu Staßfurth, bis jetzt noch keine Verbindung dieser Art vorgekommen, weshalb man auch den im Steinsalz von einigen Steinsalzablagerungen aufgefundenen nicht beträchtlichen Gehalt an Glaubersalz, oder an Bittersalz, mit Recht als eine zufällige und sehr veränderliche Verunreinigung des Steinsalzes mit den genannten schwefelsauren Salzen angesehen hat. Einige Steinsalzablagerungen zeichnen sich durch die Reinheit des Steinsalzes an schwefelsauren Salzen aus, während auf anderen das Steinsalz stellenweise stark mit solchen Salzen verunreinigt ist. Bis in das derbe Steinsalzgebirge hat sich indeß eine starke Verunreinigung mit schwefelsauren Salzen nicht erstreckt und in Steinsalzablagerungen, auf welchen das Steinsalz keiner Umbildung unterworfen gewesen ist, kommt ein Gehalt des Steinsalzes von schwefelsauren Salzen gar nicht vor.

Chemische Verbindungen von Kochsalz und Glaubersalz sind im Steinsalzgebirge nicht bekannt, auch künstlich noch

*) Aus welcher Tiefe der unzersetzte Martinsit aus dem Bohrloch gefördert worden ist, hat sich, wegen des Nachfalles im Bohrloch nicht sicher bestimmen lassen. Das Salz, welches aus einer Bohrlochstiefe von 964 Fuß und aus der Tiefe im Steinsalzlager von etwa 135 Fuß entnommen worden ist, zeigte veränderliche Verhältnisse von Kochsalz und Bittersalz, aber es war auch durch die Soole im Bohrloch ganz mürbe geworden und sichtbar stark angegriffen. Das Salz hinterließ 4,37 Procent im Wasser unauflöslichen Rückstand, der jetzt aus Kieselthon und aus zertrümmerten Gipstheilchen bestand und keinen Gehalt an Boracit mehr zeigte (vergl. Archiv f. Min., Geogn., Bergbau und Hüttenkunde XXI. S. 487).

nicht dargestellt worden. Dagegen soll, den Angaben nach, hin und wieder das Steinsalz durch einen Gehalt von Glaubersalz verunreinigt werden, welches um so wahrscheinlicher ist, als in dem Salzthongebirge reines Glaubersalz neben dem Steinsalz und dem reinen Bittersalz angetroffen wird. Das Glaubersalz ist unbezweifelt ebenfalls ein Produkt des Zersetzungsprocesses schwefelsaurer Metalloxyde durch das Steinsalz.

Unabhängig von dem zufälligen Gehalt des Steinsalzes an schwefelsauren Salzen, ist das Zusammenvorkommen des ersteren mit verschiedenen schwefelsauren Verbindungen im Haselgebirge und im Salzthongebirge. Außer dem Gips, welcher, als wesentliches Glied der Steinsalzbildung, niemals fehlt, sind in Gemeinschaft mit dem Steinsalz auf einigen Steinsalzlagerstätten, jedoch immer nur an den Gränzen derselben, angetroffen worden: Glaubersalz, Bittersalz, Glauberit (49 Gips und 51 Glaubersalz, beide wasserfrei. Brogniart) und Polyhalit. Unter dem Namen Polyhalit werden natürliche schwefelsaure Verbindungen sehr verschiedener Art zusammengefaßt, deren Zusammensetzung, wenigstens zum Theil, keine nothwendige zu sein scheint. Der von Stromeyer (Unters. über d. Mischung d. Mineralkörper 144) untersuchte Polyhalit zeichnet sich durch den großen Gehalt — 27,6347 Procent — an schwefelsaurem Kali aus und besteht, seinem Wesen nach, aus jenem Salz, aus wasserfreiem Gips und aus wasserfreiem Bittersalz. Die von Hrn. Berthier analysirten Polyhalite von Vic (Ann. des mines X. 260) sind Gemenge von wasserfreiem Gips, Glaubersalz und Bittersalz, theils mit, theils ohne Kochsalzgehalt. Da diesen Gemengen eine nothwendige Zusammensetzung nicht zukommt, so werden wahrscheinlich noch viele

andere Gemenge ähnlicher Art aufzufinden sein. — Auch Doppelsalze von schwefelsauren Salzen sind an den Gränzen der Steinsalzablagerungen im Steinsalzgebirge angetroffen worden.

Borarsaure Salze. Bis jetzt ist von dem Vorkommen derselben im Steinsalzgebirge nur wenig bekannt. Wenn man den Gips zu Lüneburg und zu Segeberg schon als zum Steinsalzgebirge gehörend betrachtet, so haben jene beiden Lokalitäten das seltene, und bisher auf sie allein beschränkt gewesene Vorkommen der borarsauren Bittererde (des Boracits), jedoch nur krystallinisch im Gips eingesprengt, und auch dort nur als Seltenheit angetroffen, aufzuweisen. Um so interessanter ist es, daß der im Wasser nicht auflösliche Rückstand von der wäßrigen Auflösung des Martinsit aus borarsaurer Bittererde besteht, welche ganz eben so zusammengesetzt ist, wie der Boracit. In welcher Entfernung von der Gränze des Steinsalzgebirges der Martinsit, dessen Zusammensetzung oben mitgetheilt ward, aus dem Bohrloch zu Tage gefördert worden ist, hat sich nicht ermitteln lassen und es ist daher bis jetzt noch nicht zu bestimmen gewesen, ob sich die mechanische Verunreinigung des Martinsit mit Boracit nur auf die oberen Teufen beschränkt, oder ob sie sich auch noch in den weit von der Gränze des Steinsalzgebirges entfernt erbohrten Martinsit erstreckt. Noch interessanter wird jene mechanische Beimengung dadurch, daß wahrscheinlich *) an der Gränze des Steinsalzgebirges ei-

*) Schon als der Bohrer das Steinsalz (oder das Steinsalz und den Martinsit) im Steinsalzgebirge überschritten hatte, ward man beim Reinigen des Bohrlochs auf den Nachfall im Bohrloch aufmerksam, welcher durch den Bohrlöffel zu Tage gebracht ward,

ganze Schicht von borarsaurer Bittererde, also derber Boracit, als Gebirgsart dort vorkommend und das dortige Steinsalzgebirge vielleicht mit zusammensetzend, durchbohrt worden ist. Ueber die Mächtigkeit der Schicht und über deren Ausdehnung läßt sich nichts bestimmen, weil in Staßfurth nur ein Bohrloch vorhanden und auch in diesem der durchbohrte derbe Boracit (Spec. Gew. 2,9134; chemische Zusammensetzung 29,48 Bittererde, 69,49 Borarsäure nebst 1,03 kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul und Eisenoxydhydrat, folglich genau mit der des Boracit übereinstimmend; äußeres Ansehen erdig, fast wie dichte Kreide, aber von der Härte zwischen 4 und 5, schmutzigweiß und lichte gelblichweiß) zu spät bemerkt worden ist. Das Vorkommen des derben Boracit, in einer wahrscheinlich bedeutenden Ausdehnung, erklärt den Ursprung der mechanischen Verunreinigung des Martinsit mit Boracit; wenn aber berücksichtigt wird, daß sich jene chemische Beimengung vielleicht bis zu einer bedeutenden Tiefe in das Steinsalzlager erstreckt, so ist zu erwarten, daß der Boracit einen nicht unbedeutenden Antheil an der Zusammensetzung des Steinsalzgebirges in Staßfurth nimmt, aber auch vorauszusetzen, daß der Boracit auch auf anderen Steinsalzlagerstätten aufgefunden werden wird. Unter den mit dem Bohrlöffel heraufgebrachten Stücken von dem

---

indem darin ein Fossil mit schöner weißer Farbe angetroffen ward, aber durch diese Farbe deutlich vom Kalkstein oder vom Dolomit unterschieden. Die reine, fast schneeweiße Farbe, mit welcher das Fossil unmittelbar aus dem Bohrloch herausgebracht wird, ändert sich an der Luft in eine gelblichweiße Farbe um. Diese Umwandlung geschieht so schnell, daß sich die wahre schneeweiße Farbe des Fossils fast nur in dem Augenblick, wo es zu Tage gebracht wird, erkennen läßt.

derben Boracit befinden sich mehre, die Einschlüsse von Steinsalzwürfeln — deren Kanten über 1 Linie groß sind, — und auch treppenförmig pyramidale Abdrücke von nicht mehr vorhandenen Kochsalzkrystallen enthalten. — Die enge Verbindung der borarsauren Exhalationen in Italien und der Borarseen in Tibet, mit den Steinsalzeruptionen, erhält in Staßfurth eine recht interessante Erläuterung.

Einschlüsse von Gasen. Auf gasartige Einschlüsse im Kochsalz ist man erst in neuerer Zeit aufmerksam geworden, obgleich man in Wieliczka, — wo das Steinsalz mit Gaseinschlüssen bis jetzt nur allein angetroffen ist, — mit dem eigentlichen Verhalten dieses Steinsalzes lange bekannt war. Hr. Boué lernte es in Wieliczka kennen und theilte es Hrn. Dumas zur näheren Untersuchung mit. Das Verhalten dieses Salzes besteht darin, daß es beim Erhitzen zerspringt, und daß es sich im Wasser mit einem knisternden Geräusch, unter Entwickelung von Gasblasen, auflöst, weshalb es auch in Wieliczka unter dem Namen des Knistersalzes bekannt ist. Dies Salz enthält auch Bitumen und giebt besonders beim Reiben einen starken bituminösen Geruch. Hr. Dumas zeigte zuerst (Ann. d. mines 3me Sér. I. 420 Pogg. Ann. B. 18. S. 601), daß das im Steinsalz eingeschlossene Gas sich im verdichteten Zustande darin befinde und daß es ein brennbares, aus Wasserstoff und Kohlenstoff zusammengesetztes Gas sei. Speciellere Untersuchungen mit diesem Salz und dem daraus beim Auflösen sich entwickelnden Gas, hat Hr. Rose angestellt (Pogg. B. 48. S. 353). Das verdichtete Gas scheint hiernach wohl ein Gemenge von Wasserstoffgas, von Kohlenoxydgas und von Sumpfgas zu sein. Es ist kein Zweifel, daß das Knistersalz ein umgebil-

detes Steinsalz ist, dessen Bitumengehalt den Einschluß von gasförmigem Kohlenwasserstoff sehr erklärbar macht, und auf eine gemeinschaftliche Ursprungsquelle hindeutet. — Sehr wahrscheinlich wird Steinsalz mit Gaseinschlüssen demnächst häufiger angetroffen werden, wenn es mit mehr Aufmerksamkeit aufgesucht wird. — Auch der Martinsit enthält Einschlüsse von Gas, die sich durch Auflösen im Wasser durch ein knisterndes Geräusch zu erkennen geben, welches indeß bedeutend schwächer ist als das Geräusch, welches durch das Auflösen des Knistersalzes von Wieliczka veranlaßt wird.

Einschlüsse von organischen Substanzen. Auch diese sind in Wieliczka aufgefunden worden (Th. I. S. 512), aber nur in dem Steinsalz, welches ohne allem Zweifel eine Umbildung durch den Zutritt des damaligen Meerwassers erlitten hat. Selbst Infusorienreste hat man in dem dichten, unkrystallinischen Steinsalz noch niemals gefunden. Nicht das Vorkommen von organischen Resten, sondern der Umstand, daß sie so selten angetroffen werden, daß man das Auffinden derselben im Steinsalz von Wieliczka als eine bis jetzt fast noch vereinzelt stehende Thatsache betrachten muß, kann in Verwunderung setzen. Um die Seltenheit des Vorkommens organischer Reste zu erklären, muß man annehmen, daß das Steinsalzgebirge nicht, — oder vielleicht nur in überaus seltenen Fällen, — die unmittelbare Einwirkung des Meerwassers erfahren hat, und daß dieses nur durch seine Spalten und Klüfte in der das Salz beschützenden Decke in die Steinsalzlagerstätte eingedrungen ist. Diese schützende Decke fand das Steinsalz überall an den Rändern der Ablagerungen in den Salzthon- und Gipsbildungen, durch welche nur schlammiges und mit Bitumen imprägnir-

tes Wasser hindurchdringen konnte, gröbere mechanische Beimengungen aber zurückgehalten wurden. Häufiger mag aber auch die Umbildung des Salzes durch süßes Wasser als durch Meerwasser erfolgt sein. Wenn in der Folge, wie allerdings zu erwarten ist, das Vorhandensein von Infusorienresten im Steinsalz häufig nachgewiesen werden sollte, so würde sich ein solches Vorkommen immer nur auf das auf der Lagerstätte umgebildete Steinsalz erstrecken können. Ein solcher Nachweis würde ein vortreffliches, leichtes und zuverlässiges Mittel werden können, um das primäre von dem umgebildeten Steinsalz zu unterscheiden.

Das Vorkommen von Artefakten in dem Haselgebirge muß hier ganz übergangen werden, indem diese Vorkommnisse nur einen historischen Werth für die betreffende Steinsalzlagerstätte haben, weil sie beweisen, daß solche Lagerstätten schon seit uralten Zeiten durch Auslaugen des Salzgehaltes benutzt worden sind. Zu Hall in Tyrol führt dies ausgelaugte Haselgebirge den Namen Heidengebirge.

17. Verunreinigungen des Salzes aus den Salzseen. Analysen von Salz aus den Salzseen sind im ersten Theil mitgetheilt worden. Es ergiebt sich daraus, daß die Verunreinigungen dieses umgebildeten Salzes ganz von der Beschaffenheit der Salzlagerstätte abhängig sein müssen, von welcher es durch Quellen im aufgelöseten Zustande in die natürlichen Bassins geführt und in denselben durch Verdampfung des Wassers wieder niedergeschlagen ward. Eine niemals fehlende Verunreinigung ist die mit Gips. Beimengungen von schwefelsauren Salzen fehlen, entweder wenn diese im Steinsalzgebirge selbst nicht angetroffen werden, oder wenn die Quellen, welche das aufgelöste Salz fortführen,

sich durch Erdschichten die Bahn brechen, welche vitriolische Salze, oder verwitterte Kiese nicht enthalten. Sind diese verhanden, so können die Soolquellen in wahre Bittersalz- oder Glaubersalz-Quellen umgeändert werden, und zur Entstehung von Bitter- und Glaubersalz-Seen Veranlassung geben, oder auch salinische Effloreseenzen herbeiführen, die mehr aus Bittersalz und Glaubersalz als aus Kochsalz bestehen. Aus der Beschaffenheit des Salzes in den Salzseen läßt sich also über die größere oder geringere Entfernung der Salzlagerstätte, von welcher die Seen genährt werden, nicht schließen. Eine starke Verunreinigung des Salzes mit schwefelsauren Salzen läßt eher eine größere Entfernung als eine größere Nähe der Salzlagerstätte vermuthen. Eben so mögte ein großer Gehalt des Wassers in den Salzseen an salzsaurer Kalkerde, eine größere Entfernung der Salzlagerstätte erwarten lassen. Geringe Beimischungen von Bromsalzen hat Hr. Göbel (Abschnitt 1) häufig in dem Salz aus Salzseen gefunden.

18. Verunreinigungen des Salzes aus dem Meerwasser. Die mechanischen Verunreinigungen bestehen aus Beimengungen von den Erdarten, mit welchen die Wände der Krystallisationsbassins ausgeschlagen sind. Nur bei einer sorgfältigen Behandlung der Salzgärten lassen sich solche Verunreinigungen vermeiden. Der Gips fehlt niemals, obgleich er in dem grobkörnigen Seinsalz nur in geringer Menge angetroffen wird. Salzsaure Kalkerde kann das Meersalz niemals verunreinigen. Salzsaure Bittererde verunreinigt stets das Meersalz, wenn dieses frisch bereitet versendet und unter einer gegen den Regen schützenden Decke an der freien Luft nicht abgelagert wird. Glaubersalz würde nur unter

ganz besonderen Umständen, wenn Frostkälte auf noch nasses Meersalz einwirkt, aufgefunden werden können. Bittersalz verunreinigt immer das Meersalz, besonders das Salz von mittlerem und feinem Korn, welches in großer Sommerhitze in den Krystallisationsbassins rasch niedergeschlagen wird. Auch kleine Antheile von dem Doppelsalz aus schwefelsaurem Kali und Bittersalz mögen dann nicht fehlen. Eben so wenig Spuren von Jod und von Bromsalzen, welche jedoch in dem Meersalz, welches lange an der Luft abgelagert worden, kaum anzutreffen sind. Der Genuß des Meersalzes, welches mit geringer Sorgfalt bereitet wird, soll ein gegen den Kropf schützendes Mittel sein, wegen des Gehaltes an Jodsalzen, die nicht ausgesondert werden. Das raffinirte, d. h. das im Meerwasser wieder aufgelöste und dann in geringer Temperatur durch den Siedeproceß dargestellte grobkörnige Meersalz, ist die reinste von allen bekannten Salzarten. Dies Salz, welches, außer dem Gips, nur höchst geringe Beimischungen und Beimengungen von Bittersalz und von salzsaurer Bittererde enthält, wird für das gegen Fäulniß am mehrsten schützende und daher für das vorzüglichste Salz zum Einpöckeln des Fleisches und zum Einsalzen des Fleisches und der Fische gehalten; dagegen soll es zum Einsalzen der Butter untauglich sein und zum schnellen Ranzigwerden derselben Veranlassung geben. Nach einer Mittheilung von Hrn. Oerstedt sind in Kopenhagen Versuche im Großen über die Anwendbarkeit verschiedener Salzarten zum Einsalzen der Butter angestellt worden, und zwar: mit ganz reinem Kochsalz, mit reinem Salz, dem 2 Procent Chlorcalcium zugesetzt wurden, mit reinem Kochsalz, dem 3 Procent Chlorcalcium beigefügt waren, und mit reinem Salz mit einem Zusatz von

2 Proc. Chlormagnium. Nach Ablauf eines Jahres ward die Butter untersucht, wobei sich ergab, daß die mit reinem Salz gesalzene Butter ranzig geworden war, die Butter mit 2 Proc. Zusatz von Chlorcalcium sich vortrefflich gehalten hatte und wohlschmeckend geblieben war, die Butter, welche mit Salz eingeschmolzen worden war, welches ein Zusatz von 3 Proc. Chlorcalcium und von 2 Proc. Chlormagnium erhalten hatte, wegen des bittern Geschmacks nicht genossen werden konnte, obgleich sie sich sonst gut gehalten hatte. Die Anwendung geschieht, nach der Angabe von Hr. O. so, daß man das Kochsalz mit einer sehr concentrirten Auflösung des Chlorcalciums befeuchtet, und dabei auf 100 Theile Kochsalz 2 Theile trocknes Chlorcalcium berechnet. — Es scheint daher, daß man beim Einpöckeln und beim Einsalzen des Fleisches und der Fische eine Eigenschaft des Salzes zu berücksichtigen hat, die derjenigen ganz entgegengesetzt ist, die man für das Einsalzen der Butter verlangt. Dort ist ein möglichst langsam auflösliches, hier ein sehr schnell auflösliches Salz erforderlich; jene Eigenschaft ist nur durch die größte Reinheit des Salzes zu erlangen, während die letztere eine Verunreinigung des Salzes mit so genannten zerfließlichen Salzen, bis zu einem gewissen Verhältniß der letzteren, voraussetzt.

19. Verunreinigungen des Siedesalzes aus den Soolquellen. Unter Soolquellen sind hier nicht die wässrigen Auflösungen des Steinsalzes zu verstehen, die entweder in den Sinkwerken im Steinsalzgebirge gewonnen, oder aus Bohrlöchern, die im Steinsalz stehen, gehoben, oder durch absichtliches Auflösen des Steinsalzes in Wasser, in Salzsoole, oder in Meerwasser dargestellt werden; sondern diejenigen Salzsoolen, welche als natürliche Quellen hervortre-

ten, bei denen die Steinsalzlagerstätten, von denen si
Salzgehalt ableiten, nicht bekannt sind. Diese Sool
werden, bei ihrem oft wahrscheinlich sehr langen Lau
ursprüngliche Constitution mannigfaltig ändern könne
die Mineralquellen zeigen, von welchen ein großer Th
den Salzlagerstätten ebenfalls, wenn auch nur in mitt
Verbindung, stehen mag. Die künstlichen Soolen unmi
aus dem Steinsalzgebirge, werden die im Wasser auflö
Substanzen in demselben Verhältniß aufnehmen, in w
diese das Steinsalz verunreinigen. Bei den Soolquell
langem unterirdischem Lauf, welche gewöhnlich die ä
sind, werden die Erdschichten, in denen sie fließen, u
welchen sie endlich aufsteigen, einen wesentlichen Einflu
ßern. Gewöhnlich pflegen diese Soolquellen mehr mit
saurer Kalk- und Bittererde, als mit schwefelsauren K
(den Gips jederzeit ausgenommen) verunreinigt zu
Wenn sie aber, wie sehr häufig und fast immer, in Dil
schichten zu Tage treten, so kommen noch neue Bestan
hinzu, welche die Benutzung dieser Soolquellen auf
salz sehr erschweren. Diese Hinzukömmlinge sind Kohle
durch deren Hülfe Eisenoxydul, Kalkerde und Bitterde
Soole geführt werden, und die noch wenig bekannten
nischen Säuren, welche der Soole, wenigstens wenn sie
den Wasserverlust concentrirt wird, eine gelblichbraun
wohl gar eine dunkelbraune Färbung mittheilen. Dies
bung geht, bei einem starken Concentrationszustande der
auf das in den letzten Stadien des Siedeprocesses sich
scheidende Siedesalz über, und macht dasselbe unverkä
Durch das Gradiren der Soole, nämlich durch das C
triren derselben, durch Wasserverdunstung an der Luft,

sich zwar die Verbindungen des Eisenoxyduls, der Kalkerde und der Bittererde mit Kohlensäure zum größten Theil absondern, allein die organischen Säuren bleiben in der Flüssigkeit zurück und wirken nicht allein dadurch nachtheilig, daß sie die vollständigere Ausscheidung des Salzes beim Versieden der Soole unrathsam machen, sondern auch dadurch, daß sie die krystallinische Absonderung des Salzes erschweren, indem sie die Oberfläche der siedenden Soole mit einem Häutchen überziehen, welches die Verdampfung verzögert und der Bildung großer Krystalle hinderlich wird. Im folgenden Abschnitt wird davon näher die Rede sein.

Zu den Verunreinigungen des Siedesalzes ist zuerst das Wasser zu rechnen, nicht sowohl dasjenige, welches durch unvollkommenes Trocknen des Salzes in demselben zurück bleibt (§. 13.), als dasjenige, welches betrügerischer Weise von den Salzhändlern absichtlich hinzugefügt wird. Ein solcher Betrug findet in den Ländern statt, in welchen das Salz nicht nach dem Maaß, sondern nach dem Gewicht verkauft und dem Publikum nicht in festen, gesinterten Massen (wie in einem Theil der Oesterreichischen Provinzen), sondern in einem losen Zustande dargeboten wird. Die Uebervortheilung der Käufer kann indeß bei dem Verkauf des Salzes nach dem Gewicht nie so bedeutend sein, als bei dem Verkauf nach dem Maaß, weil der Betrug durch den feuchten Zustand des Salzes leicht erkennbar wird. Der unabsichtlichen Verunreinigung des Salzes durch Wasser, von welcher hier die Rede ist, sollte billigerweise und aus Rücksicht für das Publikum, durch gute Trocknungsanstalten auf den Salinen vorgebeugt werden, besonders wo das Salz, wegen der natürlichen Beschaffenheit der Soole, aus welcher es bereitet wird, die

Feuchtigkeit aus der Atmosphäre, durch weites Transpo
oder durch langes Lagern, anzuziehen geneigt ist.

Organische Substanz. Die Natur dieser Sub
welche das Salz aus solchen Soolen gelb färbt, die i
Dammerde, oder in moorigem und bruchigem Terrain, b
ders in torfigen Wiesengründen aufsteigen, ist noch unbe
und scheint von verschiedenartiger Zusammensetzung zu
In der Glühhitze wird sie zersetzt, indem sie ohne Luftz
verkohlt und bei Zutritt der Luft verbrennt. In den
Trocknungsvorrichtungen, in welchen nicht etwa ein Zu
mensintern des Salzes absichtlich bewerkstelligt werden
kann die Temperatur bis zum Glühen nicht gesteigert
den; geschieht dies aber durch Zufall (z. B. auf eis
Trockenblechen), so bekommt das Salz sogar eine schwär
Färbung, wenn die Salzkrystalle in den Siedepfannen
von jener organischen Substanz aufgenommen hatten.
natürliche Soole kann beim Aufsteigen im Soolbrunnen
und ungefärbt erscheinen, auch beim Gradiren eine co
trirtere Soole liefern, die nur eine schwache gelbliche
bung verräth, und dennoch wird die gelbe Farbe dersel
bei fortschreitender Concentrirung in den Siedepfannen,
mer stärker hervortreten, je mehr Salz sich ausgeschieden
bis sie lichtbraun und zuletzt dunkelbrau und völlig u
wird. Dann ist man genöthigt, den Siedeproceß einzus
und die an Kochsalz noch reiche Mutterlauge wegzugi
oder den Salzgehalt derselben zu technischen Zwecken zu
nutzen. Diese organische Substanz giebt vorzugsweise
anlassung, daß der Proceß des Salzsiedens bei Quellsa
anders als bei Soolen aus dem Steinsalz geleitet werden
Auch diese Soole ist sehr häufig mit etwas organischer

ganz (außer dem Bitumen) verunreinigt; allein sie enthält davon so wenig, daß die Versiedung der Soole mehre Wochen lang ununterbrochen fortgesetzt werden kann, ehe eine bemerkbare Färbung der concentrirten Soole eintritt, wogegen die concentrirte Soole aus Quellsoolen, wenn nicht nach einer jedesmaligen, doch nach einer zwei- oder dreimaligen Auffüllung der Siedepfannen, entfernt und der Siedeproceß daher unterbrochen werden muß. Die organische Substanz, welche die gelbliche Färbung des Salzes veranlaßt, ist zwar ohne nachtheiligen Einfluß für die Benutzung des Salzes, auch kann eine sehr geringe und nicht einmal bestimmbare Menge dem Salz schon eine gelbliche Farbe mittheilen, so daß auf diese Färbung ein geringer Werth zu legen ist; allein sie schreckt mit Recht die Käufer ab, welche das Salz in seiner natürlichen schönen weißen Farbe verlangen. Die gelbe Färbung, welche durch eine Beimengung von jener organischen Substanz herbeigeführt wird, läßt sich durch das Calciniren des Salzes vollständig zerstöhren, wogegen die durch eine zufällige Verunreinigung mit Eisenoxydhydrat veranlaßte gelbliche Färbung beim Calciniren des Salzes immer bestimmter hervortritt, und dem Salz zuletzt eine rothbraune Farbe giebt; das Calciniren ist jedoch kein anwendbares Mittel, um dem Salz die weiße Farbe wieder zu geben, theils aus ökonomischen Gründen, theils und vorzüglich weil das Salz dadurch ganz unansehnlich und mehlartig wird.

Eisenoxydhydrat und basische Eisenoxydsalze. Die gelbe Färbung des Kochsalzes durch oxydirtes Eisen kann auf dreifache Weise herbeigeführt werden: durch die Beschaffenheit der Soole selbst, durch deren Behandlung beim Versieden und durch das Verfahren beim Trocknen des ge-

sottenen Salzes. — Viele Salzsoolen — und es dürften wohl nur wenige, unmittelbar aus dem Steinsalzgebirge entnommene, davon eine Ausnahme machen, — enthalten kohlensaures Eisenoxydul, welches durch Kohlensäure in der Soole aufgelöst erhalten wird und sich beim Luftzutritt, besonders in erhöheter Temperatur, leicht in Eisenoxyduloxydhydrat umändert. Alle Soolen, die vor dem Versieden durch Wasserverdampfung an der Luft (durch Gradiren) concentrirt werden, verlieren den geringen Gehalt an oxydirtem Eisen fast gänzlich und es bleiben daher beim Einlassen der gradirten Soolen in die Siedepfannen nur Spuren von oxydirtem Eisen zurück, die auf die Farbe des sich aussondernden Salzes keinen Einfluß ausüben. Werden die Soolen aber vor dem Versieden nicht gradirt, so können die ersten Salzniederschläge leicht eine gelbliche Farbe annehmen, wenn die Pfanne vor dem Salzniederschlage nicht gereinigt wird, oder nach dem eingeführten ohne Unterbrechung fortgesetzten Siedungsverfahren nicht vorher gereinigt werden kann. Soolen, die kohlensaures Eisenoxydul enthalten und nicht gradirt werden, können daher nur alsdann einer ununterbrochenen Siedungsmethode unterworfen werden, wenn sie vorher sich in Ruhe klären und dem Einfluß der atmosphärischen Luft einige Zeit ausgesetzt bleiben können. — Durch den Siedungsproceß selbst kann die gelbe Färbung des Salzes durch Eisenoxydhydrat oder auch durch ein basisches wasserhaltendes Eisenoxydsalz herbeigeführt werden, wenn die Siedung, wie gewöhnlich, in eisernen Pfannen vorgenommen wird und der Krystallisationsproceß (das Soggen) des Salzes in sehr niedriger Temperatur statt findet, sei es um sehr grobkörniges Salz zu erhalten, oder weil eine stärkere Erhitzung unter den statt finden-

den Verhältnissen nicht zulässig ist. Bei einer starken Siedhitze und überhaupt bei einer raschen Dampfentwickelung wird das Eisen von der Salzsolution nicht angegriffen und es ist dann keine Verunreinigung des sich niederschlagenden Salzes durch oxydirtes Eisen zu befürchten. Die Salzsoole greift nur dann das Eisen an, oder giebt vielmehr nur dann zur Oxydirung desselben Veranlassung, wenn die atmosphärische Luft vermittelnd hinzutritt. Durch starke Entwickelung von Wasserdämpfen wird der Zutritt der atmosphärischen Luft abgehalten, aber dieser Ausschluß der Luft kann nicht mehr erfolgen, wenn in niedriger Temperatur nur eine schwache Dampfentwickelung statt findet. Deshalb ist bei der Anwendung von Dampfsiedepfannen, d. h. bei eisernen Pfannen, die durch die Wasserdämpfe erhitzt werden, welche sich aus den mit Flamme erhitzten Pfannen entwickeln, eine Verunreinigung des Salzes durch oxydirtes Eisen kaum zu vermeiden und die gelbe Färbung des in den Dampfsiedepfannen sich niederschlagenden Kochsalzes stets zu besorgen. Durch Anwendung von geschlossenen Pfannen würde der Luftzutritt zwar verhindert werden können, allein es würde dadurch die Verdampfung sehr erschwert und der Effekt der Dampfsiedepfanne in bedeutendem Grade vermindert werden. Hr. v. Althaus hat zuerst, und mit recht günstigem Erfolge, zu Dürrheim den Versuch ausgeführt, die eisernen Pfannenflächen durch Zink gegen die Einwirkung der Salzsoole zu schützen und diese auf das Zink zu übertragen. Zu diesem Zweck wird in einer von den vier Ecken der Pfanne, — oder bei großen Pfannen in 2, 3 oder in allen 4 Ecken derselben, — mittelst eines hölzernen Dammes oder einer hölzernen Wand, die Pfannenfläche von dem zu isolirenden Raum in den

Pfannenecken abgesondert. Die hölzerne Wand muß vom Boden der Pfanne mindestens bis zum Niveau des Soolenstandes in der Pfanne in die Höhe geführt werden, wodurch ein dreiseitiges Prisma gebildet wird, dessen Grundfläche das isolirte Dreieck in der Ecke der Pfanne bildet und welches am besten dieselbe Höhe erhält, welche den Pfannenborden zugetheilt ist. Die Grundfläche dieses Prisma, nämlich das am Pfannenboden durch die hölzerne Wand begränzte Dreieck, muß durch Feilen eine reine metallische Oberfläche erhalten, damit das flüssige Zink, welches in das abgeschlossene Prisma eingetragen wird, mit dem Eisen in vollkommener Berührung steht. Der prismatische Raum wird sodann mit Wasser, oder auch mit der Soole selbst, die sich noch wirksamer zeigt, angefüllt, wobei die poröse hölzerne Wand die Verbindung der Soole in der Siedepfanne mit der in dem Prisma eingeschlossenen Flüssigkeit vermittelt und dadurch ein galvanischer Proceß zwischen der Flüssigkeit, dem Zink und der eisernen Pfanne eingeleitet wird, welcher zur Folge hat, daß die eiserne Pfanne vor der Einwirkung der Salzauflösung geschützt bleibt. Wenn das eingetragene Zink oxydirt ist, muß dasselbe durch reguliniſches Zink ersetzt werden. — Beim Trocknen endlich kann das Salz eine gelbe Färbung durch oxydirtes Eisen erhalten, wenn die Trocknungsvorrichtung aus eisernen Blechen oder Tafeln besteht, die bekanntlich von unten erhitzt werden. Das auf die Bleche oder auf die eisernen Trockenpfannen geschüttete feuchte Salz bewirkt sogleich eine Oxydation des Eisens und wird dann durch das sich bildende oxydirte Eisen röthlichgelb gefärbt, wenn eine schwache Trockenhitze angewendet wird. In starker Hitze [illegible] Salz, aus dem schon angegebenen Grunde,

die eiserne Unterlage nicht an und das Salz bleibt weiß und ungefärbt. Die Anwendung einer ununterbrochen starken Hitze ist aber, sowohl aus ökonomischen Gründen, als auch weil das Salz beim Trocknen in einer der Glühhitze nahe kommenden Temperatur am äußeren Ansehen verlieren würde, nicht zweckmäßig. Man pflegt daher die neuen Bleche mit einem Ueberzuge zu versehen, der später, wenn die Trockenflächen schon längere Dienste geleistet haben, nicht mehr nöthig ist, weil sie sich durch den längeren Gebrauch mit einem natürlichen Ueberzuge von aufgebranntem Salz und Gips bekleiden.

Digestivsalz. Es giebt vielleicht wenig Siedesalz, in welchem nicht Spuren von Chlorkalium aufzufinden sind. Der Gehalt an Digestivsalz ist aber, selbst in dem Kochsalz, welches am stärksten damit verunreinigt sein mögte, so unbedeutend, daß er ganz unberücksichtigt bleiben kann. Für die ökonomische und technische Anwendung ist die geringe Verunreinigung sehr unwesentlich, weil beide Salze in ihren Eigenschaften sehr nahe übereinstimmen. Die Trennung würde schwierig sein, indem beide Salze gemeinschaftlich krystallisiren und das eine nicht mechanisch durch das andere verunreinigt wird, wenigstens dann nicht, wenn das eine von beiden Salzen stark vorwaltet. Obgleich das Digestivsalz in der mittleren Temperatur von 12° C. mehr Wasser zur Auflösung erfordert als das Kochsalz, so ändert sich doch die Auflösungsfähigkeit in höheren Graden der Temperatur, indem das Wasser für jeden Grad der höheren Temperatur reichlich ¼ Procent Digestivsalz mehr auflöset. Für das Kochsalz ist die erhöhete Auflösungsfähigkeit mit der zunehmenden Temperatur ganz unbedeutend. Der größere Theil des Digestiv-

salzgehaltes der Salzsoole bleibt daher in der Siedhitze, oder in einer derselben nahe kommenden Temperatur, noch in der Auflösung, während sich der größere Theil des Kochsalzgehaltes schon krystallinisch ausgeschieden hat. Daher läßt sich auch aus der Mutterlauge, wenn diese siedend heiß in die Krystallisationsgefäße geleitet wird, der Rückhalt an Chlorkalium gewinnen, indem dasselbe durch Erkalten der Flüssigkeit an den Wänden der Mutterlaugensümpfe krystallinisch abgesetzt wird. Hört die Aussonderung auf, so kann die Mutterlauge noch einmal erhitzt und concentrirt und zur abermaligen Aussonderung des Chlorkaliums in den Mutterlaugensumpf geleitet werden, um dort durch Erkalten das Digestivsalz krystallinisch abzugeben u. s. f. Es ist einleuchtend, daß auf diese Weise reines Chlorkalium nicht gewonnen werden kann, sondern daß dasselbe mit viel Kochsalz gemengt oder gemischt sein wird. Salzsoolen, die ganz in der Nähe des Steinsalzgebirges aufsteigen, also Soolquellen, die ihren Salzgehalt von ganz nahe liegenden Steinsalzablagerungen ableiten, enthalten zuweilen noch so viel salzsaures Kali, daß dessen Gewinnung aus den Mutterlaugen von der Salzsiedung mit Vortheil vorgenommen werden kann, zum Beweise daß das Digestivsalz schon im Steinsalz vorhanden war und nicht erst von der Quelle aus den Erdschichten aufgenommen wird, durch welche sie fließt und in denen sie aufsteigt. Umgekehrt kennt man Soolquellen, die nach aller Wahrscheinlichkeit sehr entfernt von dem unbekannten Steinsalzgebirge, durch welches sie mit Salz genährt werden, zu Tage kommen, die also unterirdisch vermuthlich sehr lange Wege zu durchfließen haben, welche so wenig Digestivsalz

enthalten, daß in den Mutterlaugen nur Spuren davon gefunden werden.

Salzsaure Kalkerde. Alles Siedesalz, welches mit salzsaurer Kalkerde verunreinigt ist, enthält auch eine Beimengung von salzsaurer Bittererde und man kennt noch keine Soolquelle, folglich auch kein Siedesalz, welches nur allein mit salzsaurer Kalkerde verunreinigt wäre. Dies Salz verbindet sich chemisch nicht mit dem Kochsalz, sondern es wird bei der krystallinischen Aussonderung des letzteren, mechanisch zwischen den sich bildenden Blättchen und Würfeln eingeschlossen; oder es adhärirt auch an der Oberfläche der Kochsalzkrystalle. Die mechanischen Einschlüsse werden um so größer, je schneller die Krystallbildung erfolgt, weshalb sich nicht ohne Grund behaupten läßt, daß das feinkörnige Salz mehr verunreinigt wird als das grobkörnige. Die durch Adhäsion der Mutterlauge, also der die zerfließlichen Salze enthaltenden Flüssigkeit, an der Oberfläche der Kochsalzkrystalle wird von dem Verhältniß der Oberfläche abhängig sein, weshalb auch aus diesem Grunde das grobkörnige Salz, bei gleichem kubischen Umfange, reiner als das feinkörnige ausfallen muß. Bei allem Salz aus Siedesoolen, die viel zerfließliche Salze enthalten, ist vorzüglich darauf zu sehen, daß es nach dem Ausziehen aus den Siedepfannen möglichst vollständig abtröpfeln kann, ehe es in die Trocknungsanstalten gebracht wird. Geschieht letzteres, wenn das Salz noch einen hohen Grad von Feuchtigkeit besitzt, so verliert die salzsaure Kalkerde in der Trocknungshitze zwar einen großen Theil des Krystallwassers, und man wird aus den Trocknungsvorrichtungen ein recht trocknes Salz erhalten können; allein diesem Salz wohnt die Quelle des Feuchtwerdens an

der Luft durch die beigemengte stark hygroskopische salzsaure Kalkerde in einem hohen Grade bei und das Salz bleibt nur so lange trocken, als es gegen den Zutritt einer feuchten Luft recht wohl verwahrt ist. Das vollständige Abtröpfeln vor dem Trocknen ist daher das einzige Mittel, ein an der Luft haltbares Salz darzustellen, denn die mechanischen Einschlüsse der Mutterlauge und das Adhäriren derselben an der Oberfläche der Kochsalzkrystalle, sind Umstände, die nicht beseitigt, zum Theil nicht einmal vermindert werden können. Ein sehr wirksames Mittel die dem Kochsalz anhängende salzsaure Kalkerde zum großen Theil zu entfernen, besteht darin, daß das frisch gezogene Salz auf der Abtropfbühne mit gesättigter heißer Soole aus der Siedepfanne übergossen wird, wobei die zum Waschen des Salzes angewendete Soole unmittelbar von dem Salz in die Pfanne zurückfließt. Die heiße Soole löst nur eine sehr unbedeutende Menge von dem Salz auf, welches damit übergossen wird, aber sie extrahirt die zerfließlichen Salze, wodurch sich eine schnelle und erfolgreiche Reinigung des Salzes bewerkstelligen läßt. Das auf solche Weise übergossene und gereinigte Salz bedarf dann des langen und vollständigen Abtropfens auf der Bühne nicht, sondern es kann schon in einem noch ziemlich feuchten Zustande zu den Trocknungsanstalten gebracht werden, weil die dem Salz anhängende Feuchtigkeit eine concentrirte Kochsalzauflösung ist, welche beim Trocknen das Auflösungswasser verliert und reines, trocknes Kochsalz zurück läßt. Die Wirkung der heißen Kochsalzsolution beim Uebergießen des zu reinigenden Salzes besteht nämlich nicht bloß darin, daß die Soole die dem Kochsalz beigemengten zerfließlichem Salze auflöst, sondern ihre Wirksamkeit wird noch dadurch erhöhet,

daß sie im Zustande der völligen Sättigung einen Theil ihres Kochsalzgehaltes an das zu reinigende Siedesalz abgiebt und dagegen eine entsprechende Menge zerfließliches Salz aufnimmt, also einen für den beabsichtigten Zweck sehr willkommenen Wechsel der Salze herbeiführt.

Salzsaure Bittererde. Bei der Verunreinigung des Siedesalzes mit diesem Salz verhält es sich gerade so wie bei derjenigen mit salzsaurer Kalkerde. Alles Kochsalz, welches durch salzsaure Bittererde verunreinigt ist, enthält zugleich entweder eine Beimengung von salzsaurer Kalkerde, und dann enthält es (außer Gips) keine schwefelsauren Salze; oder eine Beimengung von schwefelsauren Salzen, und dann ist keine salzsaure Kalkerde beigemengt. Die Verunreinigungen des Salzes mit zerfließbaren Salzen sind in ihren Folgen, nämlich wegen des hygroskopischen Verhaltens des damit verunreinigten Salzes, zwar nachtheiliger als die Verunreinigungen mit schwefelsauren Salzen; allein dem Salzsieder stehen weit leichtere und einfachere Mittel zu Gebot, die zerfließlichen Salze zu entfernen und ihren nachtheiligen Einfluß auf das Salz aufzuheben, als es bei der Verunreinigung der Soole mit schwefelsauren Salzen der Fall ist. Nächstdem gestattet eine mit zerfließlichen Salzen verunreinigte Soole weit leichter die Darstellung von grobkörnigem Kochsalz (§. 5.), als wenn die Verunreinigung durch schwefelsaure Salze bewirkt wird, bei welcher immer eine ungleich niedrigere Temperatur erforderlich ist, um Kochsalz von eben so großem Korn, als aus der mit zerfließlichen Salzen verunreinigten Soole zu erhalten.

Gips. Man kennt kein Siedesalz, welches von einer mechanischen Beimengung mit Gips befreit wäre. Salz

welches so wenig Gips enthält, daß es sich in wenigem reinem Wasser klar auflöst, ist immer als ein von Gips gereinigtes Salz anzusehen. Die Reinigungsarbeiten der bis zum Krystallisationspunkt gaar gesottenen Soole in den Siedepfannen haben zum großen Theil den Zweck, den Gips zu entfernen, der aus der gaar gesottenen Soole abgesondert wird und sich in den Pfannen zu Boden setzt. Wenn aber die Soole in den Siedepfannen auch bis zu dem Grade concentrirt ist, daß schon die krystallinische Aussonderung des Kochsalzes beginnt, so enthält die Soole doch immer noch Gips, welcher durch das Reinigen der Pfannen vor der Gewinnung des Salzes (vor dem Soggen) nicht abgesondert wird, sondern später mit dem sich ausscheidenden Salz zugleich niederfällt und das Salz verunreinigt. Dieser Verunreinigung läßt sich auf keine Weise begegnen. Das Verhältniß des Gipses in dem Siedesalz kann nur dadurch vermindert werden, daß die Reinigungsarbeiten in den Pfannen, vor dem Soggen des Salzes, erst dann vorgenommen werden, wenn mit dem Gips schon viel Kochsalz niedergefallen ist, wodurch zwar weniger Gips in der concentrirten Soole zurück bleibt, also das zu gewinnende Salz auch weniger mit Gips verunreinigt, aber zugleich ein großer Salzverlust veranlaßt wird, weil der bei dem Reinigen der Pfanne ausgehobene Schlamm, außer dem Gips, schon viel Kochsalz enthält, welches nicht anders als durch Wiederauflösen des Schlammes in wenig Wasser und Einsieden der erhaltenen Auflösung würde gewonnen werden können. Auf den Salinen, auf welchen eine Reinigung der Soole nicht eingeführt ist, weil der Siedeproceß ohne Unterbrechung eine oder mehre Wochen lang fortgesetzt wird, findet auch nicht einmal eine theilweise Absonderung des Gipses von dem

ochsalz statt, sondern der ganze Gipsgehalt der Soole fällt ugleich mit dem Kochsalz nieder und verunreinigt dasselbe. Das auf diese Art gesottene Salz löst sich selten klar im Wasser auf; häufig verbleibt es nicht einmal bei einer Trübung unmittelbar nach der Auflösung, durch welche erst nach längerer Ruhe der Flüssigkeit ein schwacher Bodensatz veranlaßt wird, sondern es wird sehr oft sogleich bei der Auflösung ein unauflöslicher Rückstand erhalten, der fast immer nur aus Gips besteht. — Außer dieser Verunreinigung des Kochsalzes mit Gips, der zugleich mit dem Salz aus der Soole abgeschieden wird, kann das Salz auch eine starke Verunreinigung mit Gips durch unvorsichtliche Behandlung beim Ausziehen aus den Pfannen erleiden. Der in den Pfannen niederfallende Gips hängt sich nämlich nach und nach an dem Pfannenboden so fest an, daß er von Zeit zu Zeit mit Mühe losgeschlagen werden muß und dann das unter dem Namen des Pfannensteins bekannte Siedeprodukt liefert. Der Pfannenstein ist in der Hauptsache ein Gemenge von Gips, von anderen schwefelsauren Salzen und von Kochsalz; er erlangt besonders bei solchen Soolen, die stark mit schwefelsauren Salzen verunreinigt sind, eine große Dicke und Festigkeit. Wird die Pfanne von dem abgelöseten Pfannenstein nicht sorgfältig gereinigt, oder ist die Reinigung des Pfannenbodens zu lange ausgesetzt geblieben, so daß von demselben beim Ausziehen des Salzes leicht etwas abgestoßen wird, so verunreinigt derselbe das Kochsalz, welches dadurch nicht allein am äußeren Ansehen leidet, sondern auch beim Auflösen, also bei der technischen und ökonomischen Benutzung, Rückstände hinterläßt, die für manche Zwecke sogar nachthei-

lig sein können. Solche Verunreinigung kann indeß nur durch Fahrlässigkeit bewirkt werden.

Schwefelsaure Salze. Dahin gehören schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natron und schwefelsaure Bittererde, vielleicht auch Doppelsalze aus je zweien dieser Salze. Diese schwefelsauren Salze — mit Ausnahme des schwefelsauren Kali — haben die Eigenschaft, daß sie in heißen concentrirten Salzauflösungen als feinkörnige krystallinische Gestalten ausgesondert werden. Sie wirken daher sehr nachtheilig auf die krystallinische Ausscheidung des Kochsalzes, indem sie Veranlassung geben, daß die Kochsalzkrystalle, statt sich an der Oberfläche der Siedesoole in Ruhe auszubilden, an den krystallinischen Körnern dieser Salze sich anhängen und mit ihnen zu Boden fallen. Die Wirkung ist also genau so wie die eines jeden in der concentrirten Salzauflösung schwebenden unauflöslichen Körpers, welcher die Krystallbildung an den Wänden des Krystallisationsgefäßes verhindert, indem er den aus der Flüssigkeit sich aussondernden Krystallen Gelegenheit giebt, sich an ihm anzuhängen und von ihm aus die Krystallbildung in Thätigkeit zu setzen *). Ein großer

*) Man erinnert sich der mechanisch wirkenden Schutzmittel bei den Dampfkesseln, die mit Wasser gespeißt werden, welches schwerauflösliche Körper, besonders kohlensauren Kalk und Gips enthält. Kartoffelschaalen, Sägespäne, Feilspäne von Metallen, Thon und alle Substanzen, die in dem Wasser suspendirt bleiben, verhindern den Absatz der kohlensauren Kalkerde und des Gipses an den Kesselwänden und schützen daher die Kessel, indem den ersten Keimen des krystallinisch sich aussondernden Körpers (sit venia verbo) Gelegenheit dargeboten wird, sich an diesen schwebenden festen Körpern, statt an den Kesselwänden und an dem Kesselboden anzuhängen. Die Wirkung ist keine chemische, und die am längsten in der Flüssigkeit schwebenden Körper erfüllen

Theil der schwefelsauren Salze, welche etwa in der Salzsoole vorhanden sind, wird von dem Augenblick an, wo die Siedesoole in der Pfanne den ihnen entsprechenden Sättigungszustand erricht hat, in kleinkörniger krystallinischer Gestalt niedergeschlagen, immer jedoch in Verbindung mit kleinen und ganz kleinen Kochsalzkrystallen, welche sich an der Oberfläche jener krystallinischen Körner festsetzen und gleichzeitig mit ihnen niederfallen. Diese Wirkung tritt etwa in derselben Periode ein, in welcher die Gipsausscheidung nach und nach in der größten Ausdehnung erfolgt, so daß bei der Reinigungsarbeit in der Pfanne, vor dem Soggen des Salzes, schon ein großer Theil der schwefelsauren Salze zugleich mit dem Gips und mit Kochsalz ausgeschieden und als Gemengtheil in den Schlämmen erhalten wird, deren Herausschaffung aus der Pfanne der Zweck der Reinigungsarbeit ist. Wo ein Reinigen der Pfanne vor dem Soggen des Salzes nicht statt findet, und wegen des ununterbrochen fortgehenden Siedeprocesses nicht ausführbar ist, werden die schwefelsauren Salze sämmtlich in dem Kochsalz zurückbleiben und dasselbe in verschiedenen Verhältnissen verunreinigen, indem die ersten Salzniederschläge mehr, die letzten Niederschläge weniger schwefelsaure Salze beigemengt enthalten. Beim Ausziehen des Salzes werden indeß die verschiedenen Schichten auf dem Pfannenboden ziemlich durch einander gerührt und es wird dadurch einigermaaßen eine größere Gleichartigkeit des Salzgemenges

---

am besten den Zweck, der hier darin besteht, die Krystallbildung von den Kesselwänden abzuhalten, wogegen bei den salinischen Solutionen durch solche in der Flüssigkeit schwebende feste Körper der Absicht: große krystallinische Absonderungen entstehen zu lassen, entgegengewirkt wird.

herbeigeführt. — Salzsoolen, in welchen das Verhältniß der Schwefelsäure zu den Basen von der Art ist, daß sie, nach der Berechnung, in der gewöhnlichen mittleren Temperatur nur Bittersalz und kein Glaubersalz enthalten, geben beim Versieden nichts desto weniger Kochsalz, welches mit Bittersalz und mit Glaubersalz zugleich verunreinigt sein kann; immer aber werden sich in dem aus solchen Soolen erhaltenen Salzschlamm, Verhältnisse der Säure und der Basen zu einander finden, aus welchem hervorgeht, daß in den Schlämmen nicht allein Bittersalz, sondern auch Glaubersalz enthalten sein muß. Soolen, die neben einer Verunreinigung von salzsaurer Bittererde nur Glaubersalz und kein Bittersalz enthalten, sind gar nicht bekannt; wären sie aber vorhanden, so würden sie, wie sich aus dem Verhalten der künstlich zusammengesetzten Soole von solchen Verbindungsverhältnissen der Salze schließen läßt, ebenfalls Siedesalz liefern, welches mit Bittersalz und Glaubersalz verunreinigt ist, und beide Salze würden in noch größerem Verhältniß in dem Salzschlamm von diesen Soolen zu finden sein.

Kohlensaure Salze. Nur die kohlensaure Kalkerde und die kohlensaure Bittererde sind die kohlensauren Salze, durch welche eine Verunreinigung des Siedesalzes statt finden kann, wenn nicht gradirte Soolen zur Versiedung angewendet werden. Die mechanische Beimengung von diesen beiden Verbindungen wird indeß selten im Kochsalz angetroffen und immer nur dann, wenn die Soolen unmittelbar, wie sie aus den Schächten oder Bohrlöchern gehoben werden, zur Versiedung kommen, und wenn der Siedeproceß mit einer Reinigung der Soolen in den Pfannen nicht verbunden ist. — Aetzende Kalkerde und Bittererde sind niemals natürliche

Verunreinigungen für das Siedesalz, obgleich sie in dem frisch aus den Pfannen gezogenen Salz angetroffen werden können, wenn eine Reinigung der Soole vor dem Versieden durch Aetzkalk statt gefunden hat.

Jodsalze. Sie mögen häufiger, als bis jetzt bekannt geworden ist, in dem Siedesalz anzutreffen sein, aber in so geringen Verhältnissen, daß sie, selbst durch die bekannten empfindlichen Reagentien auf Jod, nur als wahrscheinliche Spuren angedeutet werden können. Ein solches Vorkommen in Spuren ist für das Vorhandensein derselben im Siedesalz bei dessen technischer und ökonomischer Anwendung sehr gleichgültig. Siedesalz aus Soolquellen, welches bestimmbare Mengen von Jod enthielte, ist bis jetzt nicht bekannt, weil sich die in der Soole vorhandenen geringen Antheile von Jodsalzen vorzugsweise in der Mutterlauge concentriren, also das Siedesalz nicht einmal verunreinigen können. — Das im Marne-Departement im Jahre 1829 confiscirte Salz, durch dessen Genuß im Canton Esternay in den Ortschaften Sézanne, la Ferté-Gaucher und la Ferté-Champenoise die epidemische Krankheit ausgebrochen sein soll, welche sich in einer Entzündung der Haut und des Unterleibes zu erkennen gab, ist von den Hrn. Boullay, Delens und Serullas untersucht worden, und es soll in 100 Theilen, 89,16 Kochsalz, 8,50 Bittersalz, 1,48 Jodkalium und 0,86 erdige Beimengungen enthalten haben (Ann. des mines 3me Sér. I. 163; Erdmann Journal d. techn. Ch. XI. 296). Der große Jodgehalt dieses Salzes wird als die Ursache der Epidemie angegeben, aber es ist nicht erwähnt, ob das Salz Siedesalz aus Steinsalz, oder aus Soolquellen, oder ob es, wie wahrscheinlicher, Salz aus Meerwasser gewesen. Der überaus

große Gehalt an Jodkalium hätte eine nähere Nachric
den Ursprung des Salzes wünschenswerth gemacht,
an eine absichtliche Verfälschung des Siedesalzes durc
kalium, bei den ungleich höheren Preisen des le
nicht zu denken ist. Die Herren Chevalier und
setzen mit großer Wahrscheinlichkeit voraus, daß der
Jodgehalt des Salzes durch eine Verfälschung des l
mit Varecsoda entstanden ist.

Bromsalze. Auch die Bromsalze, welche imm
in schwer bestimmbaren geringen Quantitäten in den
quellen anzutreffen sind, werden bei dem Siedeproceß
Mutterlauge concentrirt, so daß eine Verunreinigun
Siedesalzes mit Bromsalzen fast als nicht vorhanden be
werden mögte.

20. Verfälschungen und absichtliche Veru
nigungen des Kochsalzes. Das Salz gehört, ung
es häufig und in so verschiedenartigen Zuständen in d
tur angetroffen wird, wegen des monopolistischen Zw
dem es bei der Gewinnung und beim Verkauf unter
ist, zu den kostbareren Mineralerzeugnissen. Die Ge
sucht hat daher Veranlassung zur Anwendung versch
Verfälschungsmittel genommen, von denen die gewöh
hier angegeben werden sollen.

Wasser (§§. 13. 19.). Die Verfälschung mit
zur Gewichtsvermehrung des Salzes findet nur in de
genden statt, in welchen es üblich ist, das Salz nac
Gewicht und nicht nach dem Maaß zu verkaufen. B
Verkauf nach dem Maaß waltet vielmehr das entgegen
Bestreben vor, recht trocknes Salz zu verkaufen, we

dichtes, nicht aber das angefeuchtete, eine große Auflockerung des räumlichen Inhalts gestattet.

Glauberſalz. Dieſe Verfälſchung wird überall dort vorkommen können, wo das Glauberſalz wohlfeiler als Kochſalz anzukaufen iſt. In Deutſchland iſt ſie indeß noch nicht bei dem in Handel vorkommenden Salz bemerkt worden.

Gips. Der gemahlene weiße Gips ſoll in Frankreich als ein Mittel zur Verfälſchung des Kochſalzes angewendet werden; Verfälſchungen mit anderen erdigen Subſtanzen will man noch nicht bemerkt haben, weil darunter die weiße Farbe und das gute äußere Anſehen des Salzes zu ſehr leiden würden. Auch mit jener Verfälſchung hat man ſich in Deutſchland, ſo viel mir bekannt iſt, noch nicht befaßt, ſo wie überhaupt alle Verfälſchungen des Kochſalzes faſt nur noch in Frankreich bemerkt worden ſind, wozu in früherer Zeit, bei der außerordentlich hohen Salzſteuer, die Verkaufspreiſe des Salzes Veranlaſſung gegeben haben mögen.

Abgänge von anderen Salzfabrikationen. Dahin gehören vorzüglich die Varecſoda und das unreine Kochſalz, welches in den Salpeterfabriken bei der Reinigung des Salpeters gewonnen wird.

Auch eine Verfälſchung mit weißem Arſenik, oder mit Arſenikmehl ſoll einmal in Frankreich vorgekommen ſein. Der Fall iſt indeß nicht vollſtändig conſtatirt, und es ſcheint zu jener verabſcheuungswerthen Verfälſchung wohl ein zufälliger Umſtand und keine betrügeriſche Abſicht Veranlaſſung gegeben zu haben.

Das Salz wird indeß zuweilen auch abſichtlich durch die Beſtimmung der verwaltenden Behörden verunreinigt, um

es zum Genuß für die Menschen unbrauchbar zu machen, damit es in dem verunreinigten Zustande zu technischen Zwecken, oder zu Viehsalz oder zu Düngesalz verwendet werden kann. Ist das Salz zu technischen Zwecken bestimmt, so sind die Verunreinigungsmittel gewöhnlich schwefelsaure Salze, vorzüglich Glaubersalz (12 bis 15 Procent), Vitriol (1¼ bis 1½ Procent), rothes Eisenoxyd von den Vitriolölbrennereien, oder auch statt desselben Braunstein (1—1¼ Procent), selbst Salzsäure (4 bis 5 Procent), je nachdem das Verunreinigungsmittel für diese oder für jene Anwendung als die zweckmäßigere anzuerkennen ist. Das zur Nahrung oder zum Genuß für das Vieh bestimmte Salz, oder das Viehsalz, kann sehr füglich mit rohem (nicht eingekochtem) Steinkohlentheer (4—5 Procent) oder mit einem Gemenge von zerpulverter Kohle mit Theeröl oder auch mit thierischem Oel versetzt werden. Dies Verunreinigungsmittel ist indeß für Menschen und Thiere gleich unangenehm, weshalb man sich in den Provinzen des Preußischen Staates zur Bereitung des Viehsalzes eines Zusatzes zum Salz von rothem Eisenoxyd (¾ Procent) und von getrocknetem, gepulvertem und fein gemahlenem Wermuthkraut (1½ Procent) bedient, mit welchen beiden Substanzen das zu verunreinigende Salz möglichst gleichartig vermengt wird. — Im Interesse der Fabrikanten, welche von dem Salz eine Anwendung zu machen haben, so wie im Interesse der Viehzüchter ist es nicht zu leugnen, daß die absichtliche Verunreinigung des Salzes für sie nicht wünschenswerth sein kann, obgleich der Genuß des rothen Eisenoxyds der Gesundheit der Thiere nicht nachtheilig sein kann, wie zuweilen wohl behauptet worden ist. — Zur Verunreinigung des zu Düngesalz anzuwendenden Salzes sind Asche

und Kohlenstaub (15 bis 20 Procent) die einfachsten und wohlfeilsten Mittel.

21. Darstellung von reinem Kochsalz. Vollkommen reines Kochsalz läßt sich nur durch die unmittelbare Verbindung von reiner Salzsäure mit reinem kohlensaurem Natron erhalten. Es kommt indeß häufig nicht darauf an, ein chemisch reines Kochsalz darzustellen, wenn geringe Spuren von einer fremden Beimischung auf das Resultat der Untersuchungen keinen Einfluß ausüben. In solchem Fall genügt es, das Steinsalz, Meersalz oder Siedesalz vor der Anwendung zu reinigen. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen. Die wässrige Salzauflösung wird so lange mit einer Auflösung des salzsauren Baryt im Wasser versetzt, als sich noch eine Trübung zeigt, dann mit kohlensaurem Natron in der Siedehitze behandelt, alsdann filtrirt und das in Ueberschuß zugesetzte Natron mit Salzsäure neutralisirt. Wenn die so behandelte Flüssigkeit durch Abdampfen zum Krystallisiren gebracht wird, so entweicht auch die im Ueberschuß zugesetzte Salzsäure in starker Trockenhitze und das erhaltene Kochsalz kann nur noch höchst unbedeutende Spuren von Bittererde (allenfalls von Jod und Brom) enthalten. — Hr. Fuchs wendet ein anderes Verfahren an (Kastner's Archiv VII. 409). Er versetzt die wässrige Kochsalzauflösung mit Kalkmilch, um die Bittererde abzusondern, filtrirt, fügt zur klaren Solution so lange salzsauren Baryt, als noch eine Trübung entsteht, filtrirt abermals, versetzt die filtrirte klare Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak, filtrirt zum dritten mal, dampft nun die durchgeseihete Flüssigkeit ab, und glüht das erhaltene Kochsalz, um alle Spuren von Ammoniaksalzen zu entfernen. — Wäre es nothwendig, die geringen Spuren

von den mit dem zu reinigenden Kochſalz etwa verbundenen Jod- und Bromſalzen zu entfernen; ſo kann dies nur durch ein wiederholtes Auflöſen und Umkryſtalliſiren des Kochſalzes geſchehen, wobei die leichtauflöslichen Jod- und Bromſalze in der Mutterlauge zurück bleiben. — Soll aber auch zugleich das etwa vorhandene ſalzſaure Kali fortgeſchafft werden, ſo kann die Abſcheidung deſſelben erſt aus dem gereinigten Kochſalz erfolgen, indem zu der concentrirten Kochſalzauflöſung wäſſriges Chlorplatin ſo lange hinzugetröpfelt wird, als noch eine pomeranzengelbe Färbung und Niederſchlag entſtehen. Die Flüſſigkeit muß dann filtrirt, abgedampft, geglüht, abermals wieder in Waſſer aufgelöſt, filtrirt und abgedampft werden.

22. Das Kochſalz iſt unauflöslich in abſolutem Alkohol, indeß veranlaßt ein unbedeutender Waſſergehalt des Alkohol ſchon die Auflöſung von geringen Quantitäten Salz, welche mit dem zunehmenden Waſſergehalt des Alkohol größer werden; ſo daß ſich das Kochſalz in gewöhnlichem Weingeiſt ziemlich leicht auflöslich verhält. Nach der Ermittelung

Dritter Abschnitt.

Von den natürlichen und künstlichen Salzsoolen.

A. Von den physikalischen Eigenschaften der Kochsalzauflösungen und von dem Verhältniß ihrer Salzgehalte zu den specifischen Gewichten.

1. Das chemische Verhalten eines festen Körpers zu einem anderen festen oder flüssigen Körper giebt sich nicht eher zu erkennen, als bis seine eigenthümliche physikalische Natur vernichtet ist, also nicht eher als bis er seine äußere Gestalt in den kleinsten sinnlich warnehmbaren Theilchen verloren hat. Ein fester Körper verliert seine äußere Gestalt, wenn er in den flüssigen Zustand versetzt wird, sei es in einer erhöheten Temperatur durch Schmelzung, oder in der gewöhnlichen Temperatur, durch Verbindung mit einem anderen Körper, mit welchem er sich zu einer homogenen Flüssigkeit vereinigt (Karsten, Philosophie der Chemie S. 53). Der chemische Proceß des Ueberganges eines festen Körpers in den flüssigen Zustand ist bekanntlich: Auflösung genannt worden. Von dem Verhalten des Kochsalzes mit anderen

Körpern in der Schmelzhitze ist im zweiten Abschnitt gered
Ungleich wichtiger für den Salinisten ist die Kenntniß d
Verhaltens des Kochsalzes zu dem Auflösungsmittel, welch
die Natur und die Kunst jederzeit anwenden, um das Koc
salz in den flüssigen Zustand überzuführen und die erhalte
Auflösung bald zur Darstellung eines gereinigteren Koch
salzes, durch Verflüchtigung des Auflösungsmittels, bald zu
chemischen Einwirkung des Salzes auf andere Körper zu
benutzen. Dies Auflösungsmittel ist das Wasser. Die Auf-
lösung des Salzes im Wasser wird Soole (Salzsoole) ge-
nannt. Der Zweck der Bereitung einer künstlichen Sool
durch Auflösen von Steinsalz, Meersalz, oder auch wohl vo
Salz enthaltenden Abfällen bei der Salzsiedung, in reine
Wasser, oder in Meerwasser, oder in einer natürlichen schwa
chen Soole aus Soolquellen, besteht für den salinistische
Techniker in der Regel nur darin, das zur Auflösung an
zuwendende Salz zu reinigen. Die Natur besorgt das G
schäft des Auflösens des Salzes auf seiner Lagerstätte
verschiedener Weise; die Erfolge des natürlichen Auflösung
processes sind Soolquellen, Salzseen, Salzwüsten und d
Salzgehalt des Weltmeers.

2. Alle Salze, die entweder kein sogenanntes Krystal
wasser enthalten, oder dasselbe, in so fern sie es im krystal
sirten Zustande besitzen, noch nicht verloren haben, werd
vom Wasser unter Erniedrigung der Temperatur aufgel
Diese Erfahrung ist so allgemein, daß man die Temperatu
erniedrigung durch Auflösen der Salze im Wasser die Au
lösungskälte genannt hat. Nach einem bekannten Gesetz er
dem Kälte, wenn ein fester Körper in den tropfbar- oder i
den luftförmig-flüssigen Zustand übergeht. Man glaubte die

Gesetz aber auch beim Auflösen fester Körper in flüssige anwenden zu können, indem man annahm, daß der feste Körper der Wärme bedürfe, um sich bei dem Uebergange in den flüssigen Cohäsionszustand ausdehnen zu können. Jetzt weiß man, daß die Annahme unrichtig war, indem sich das Salz beim Auflösen im Wasser nicht ausdehnt, vielmehr eine noch größere Dichtigkeit erlangt, als ihm vor seiner Vernichtung zukam, indem das spec. Gew. der Auflösung größer ist, als es der Berechnung nach sein sollte. Die Verminderung der Temperatur ist eine Folge der eigenthümlichen oder specifischen Wärmecapacität des sich bildenden neuen Körpers, — der Salzauflösung, — welche größer ist als die Wärmecapacitäten des Wassers und des Salzes, welche sich mit einander vereinigen, zusammen genommen. Für jedes Salz muß beim Auflösen eine bestimmte und unveränderliche Temperaturerniedrigung stattfinden und man wird daher schon aus der Höhe der Temperaturverminderung auf die Natur und Beschaffenheit des Salzes, welches zur Auflösung angewendet wird, schließen können. Nach Versuchen, welche in den Schriften der Berl. Akad. für 1841. S. 43 mitgetheilt worden sind, entstehen folgende Temperaturveränderungen, wenn 15 Grammen irgend eines Salzes in 60 Grammen von der bezeichneten und mit dem angegebenen Salz in der Temperatur von 15° R. gesättigten Flüssigkeit aufgelöst werden.

Art des Salzes 15 Grammen	Art der Flüssigkeit 60 Gramme	Temp. zu Anfange d. Versuchs	Höchste od. niedrigste Temper.	Temperatur-Differenz
Kochsalz	Wasser	15° R.	13°,3 R.	— 1,7
—	Kalisalpeterauflösung	—	15°,6 „	+ 0,6
—	Gesätt. Salmiakauflös.	—	18°,65 „	+ 3,66
—	Natronsalpeterauflös.	—	18°,05 „	+ 3,05
—	Glaubersalzauflösung	—	16°,4 „	+ 1,4
—	Kupfervitriolauflösung	—	11°,7 „	— 3,3
Salmiak	Wasser	—	2°,85 „	— 12,15
—	Kochsalzauflösung .	—	8°,3 „	— 6,7
—	Kalisalpeterauflösung	—	4°,9 „	— 10,1
Natronsalpeter	Wasser	—	7°,43 „	— 7,57
—	Salmiakauflösung .	—	7°,7 „	— 7,3
—	Kochsalzauflösung .	—	8°,75 „	— 6,25
—	Salzsaure Barytauflös.	—	12°,8 „	— 2,2
—	Bleisalpeterauflösung	—	8°,6 „	— 6,4
—	Kalisalpeterauflösung	—	7°,6 „	— 7,4
Kalisalpeter	Wasser	—	6°,5 „	— 8,5
—	Salmiakauflösung .	—	7°,2 „	— 7,8
—	Bleisalpeterauflösung	—	7°,4 „	— 7,6
—	Kochsalzauflösung .	—	7°,5 „	— 7,5
—	Natronsalpeterauflös.	—	9°,35 „	— 5,65
—	Barytsalpeterauflös.	—	7°,2 „	— 7,8
Ammoniaksalpeter	Wasser	—	3°,7 „	— 11,3
Barytsalpeter	Wasser	—	13°,3 „	— 1,7
—	Kalisalpeterauflösung	—	14°,4 „	— 0,6
Bleisalpeter	Wasser	—	11°,9 „	— 3,1
Polychrestsalz	Wasser	—	12°,7 „	— 2,3
Glaubersalz	Wasser	—	8°,5 „	— 5,5
—	Kochsalzauflösung .	—	11°,2 „	— 3,8
Digestivsalz	Wasser	—	5°,55 „	— 9,45
Kupfervitriol	Wasser	—	13°,18 „	— 1,82
—	Kochsalzauflösung .	—	11°,1 „	— 3,9
Zinkvitriol	Wasser	—	12°,5 „	— 2,5
—	Salzsaure Barytauflös.	—	14°,6 „	— 0,4
—	Polychrestsalzauflösung	—	13°,6 „	— 1,4
Bittersalz	Wasser	—	12°,4 „	— 2,6
Salzs. Baryt	Wasser	—	11°,4 „	— 3,6
—	Natronsalpeterauflös.	—	15°,55 „	+ 0,45

Nach den Untersuchungen von Hrn. Gay-Lussac (Ann. de Chimie XII. 41) bringen 50 Gr. Kochsalz in 200 Gr. Wasser aufgelöst, eine Depression der Temperatur hervor von 1°,9 Cels. (1,52 Reaum.) und eben so viel Chlorkalium

eine Temperaturverminderung von 11°,4 Cels. (9,12 R.). Dieſen Unterſchied in der Wärme-Abſorbtion hat Hr. G.-L. benutzt, in einem aus Kochſalz und Digeſtivſalz beſtehenden Salzgemenge das Verhältniß beider Salze durch das Thermometer zu beſtimmen. Man trocknet das zu unterſuchende Salzgemenge und bringt 50 Gr. von demſelben in ein Glas, worin ſich 200 Gr. deſtillirtes Waſſer befinden, deſſen Temperatur genau bekannt iſt. Am Thermometer müſſen Zehntheile eines Grades mit Zuverläſſigkeit abgeleſen werden können. Die beobachtete Verminderung der Temperatur giebt den Gehalt des Salzgemenges an Digeſtivſalz in Procenten an, und die, in der hier folgenden Tabelle nicht mit aufgeführte Ergänzung zu 100, den Gehalt an Kochſalz in Procenten.

Temperaturverminderung	Digeſtivſalz	Temperaturverminderung	Digeſtivſalz	Temperaturverminderung	Digeſtivſalz	Temperaturverminderung	Digeſtivſalz
1°,9	0,00	4°	22,10	6°,1	44,21	8°,2	66,31
2°	1,05	4°,1	23,16	6°,2	45,26	8°,3	67,37
2°,1	2,10	4°,2	24,21	6°,3	46,31	8°,4	68,42
2°,2	3,16	4°,3	25,26	6°,4	47,37	8°,5	69,47
2°,3	4,21	4°,4	26,31	6°,5	48,42	8°,6	70,53
2°,4	5,26	4°,5	27,37	6°,6	49,47	8°,7	71,58
2°,5	6,31	4°,6	28,42	6°,7	50,53	8°,8	72,63
2°,6	7,37	4°,7	29,47	6°,8	51,58	8°,9	73,68
2°,7	8,42	4°,8	30,53	6°,9	52,63	9°	74,74
2°,8	9,47	4°,9	31,58	7°	53,68	9°,2	76,84
2°,9	10,53	5°	32,63	7°,1	54,74	9°,5	80.
3°	11,58	5°,1	33,68	7°,2	55,79	9°,8	83,16
3°,1	12,63	5°,2	34,74	7°,3	56,84	10°	85,26
3°,2	13,68	5°,3	35,79	7°,4	57,89	10°,2	87,37
3°,3	14,74	5°,4	36,84	7°,5	58,95	10°,5	90,53
3°,4	15,79	5°,5	37,89	7°,6	60.	10°,8	93,68
3°,5	16,84	5°,6	38,95	7°,7	61,05	11°	95,79
3°,6	17,89	5°,7	40.	7°,8	62,10	11°,1	96,84
3°,7	18,95	5°,8	41,05	7°,9	63,16	11°,2	97,89
3°,8	20	5°,9	42,10	8°	64,21	11°,3	98,95
3°,9	21,05	6°	43,16	8°,1	65,26	11°,4	100.

In ähnlicher Art würden sich auch mit ziemlicher Genauigkeit die Verhältnisse von je zwei Salzen in anderen Salzgemengen, z. B. in Gemengen von Kochsalz und Kalisalpeter, Natronsalpeter, Glaubersalz oder Bittersalz bestimmen lassen, wenn man überzeugt sein kann, daß das zu prüfende Salzgemenge nur aus zwei Salzen besteht, oder daß wenigstens nur höchst unbedeutende Beimengungen von einem dritten Salz vorhanden sind.

Obgleich das Kochsalz nicht zu denjenigen Salzen gehört, die beim Auflösen in Wasser eine starke Wärmedepression veranlassen, so wird es doch sehr häufig zu sogenannten Kältemischungen angewendet, um eine künstliche Kälte hervorzubringen. Eine ganz gewöhnliche Kältemischung besteht bekanntlich aus Kochsalz und zerstoßenem Eis, deren Wirksamkeit durch einen Zusatz von Salmiak sehr erhöhet werden kann.

3. Wie jeder Körper, so wird auch die Auflösung des Kochsalzes in Wasser durch Wärme ausgedehnt und erleidet durch Erniedrigung der Temperatur eine Verminderung seines Volums. Wäre die Soole eine mechanische Verbindung von unendlich kleinen Kochsalztheilchen mit unendlich kleinen Wassertheilchen, so ließe es sich wohl einsehen, daß bei großem Temperaturwechsel, also bei starker Expansion oder bei beträchtlicher Contraction der Flüssigkeit, ein Heterogenwerden derselben in der Art eintreten könnte, daß sich die specifisch schwereren Salztheilchen theilweise von den specifisch leichteren Wassertheilchen trennen und in der ruhig stehenden Flüssigkeit niedersinken, so daß der Salzgehalt einer z. B. in einem hohen hohlen Cylinder eingeschlossenen Säule von Soole unten größer als oben gefunden werden könnte. Ein gleicher Erfolg würde,

unter jener Voraussetzung, auch schon eintreten können, wenn eine hohe, ganz dicht verschlossene Soolensäule, bei welcher ein Wasserverlust durch Verdampfung nicht erfolgen kann, sehr lange ruhig in gleichmäßiger Temperatur stehen bleibt, indem die unendlich fein zertheilten Salztheilchen nach langer Zeit niedersinken müßten, übereinstimmend mit dem Verhalten anderer mechanischer Beimengungen, die sich erst nach sehr langer Zeit in der Flüssigkeit, in welcher sie suspendirt sind, zu Boden senken. Hr. v. Langsdorf führt in seiner Salinenkunde (S. 222) wirklich einen solchen Fall an und ist überzeugt, daß es sich mit den wäßrigen Salzauflösungen im Allgemeinen so verhalte, daß sie durch Ruhe heterogen und am Boden des Gefäßes salzhaltiger werden. Die Erfahrungen, welche man auch an anderen Orten zur Bestätigung jenes Verhaltens der lange Zeit ruhig stehenden Salzsoole gemacht haben will, sind gewiß in so fern richtig, als ein höherer Salzgehalt in den tieferen und ein geringerer in den oberen Schichten der ursprünglich ganz homogenen Soole wirklich nachgewiesen worden ist; allein das Heterogenwerden der Solution ist gewiß nicht durch langes und ruhiges Stehen derselben, sondern durch andere, nicht vollständig berücksichtigte Verhältnisse, vielleicht durch Verdampfung, ganz gewiß aber durch ein theilweise statt gefundenes Gefrieren der Soole bewirkt worden. Ein Heterogenwerden einer Salzsolution, durch langes Stehen in völliger Ruhe, ist allen wohl begründeten Erfahrungen durchaus entgegen.

4. Fast ähnlich verhält es sich mit den Erfahrungen, welche das Verflüchtigen des Kochsalzes aus der wäßrigen Solution, beim Verdampfen und Versieden der letzteren, be-

weisen sollen. Zum Beweise für die Flüchtigkeit des Kochsalzes in der gewöhnlichen und bis zur Siedhitze gesteigerten Temperatur, werden der Salzgehalt in der atmosphärischen Luft über der Meeresfläche und in der Nähe des Meeres, ferner der in den atmosphärische Niederschlägen, — im Regen und im Schnee — aufgefundenen Salzgehalt, und endlich der Salzgehalt der Dämpfe angeführt, welche über den Salzsiedepfannen in den Dampf- oder Brodenfängen verdichtet werden. Das Meerwasser ist eine so schwache Salzsoole, daß schon deshalb eine Verflüchtigung des Salzes beim Verdampfen des Meerwassers, selbst in der stärksten Sommerhitze, ganz unwahrscheinlich erscheint. Gleichwohl ist den Angaben der, zum Theil sehr bewährten Chemiker, welche einen Salzgehalt in der atmosphärischen Luft über der Meeresfläche und nahe am Ufer des Meeres gefunden haben, um so weniger zu mißtrauen, als Chlor und Salzsäure bekanntlich zu den Stoffen gehören, die durch Reagentien am leichtesten und unfehlbarsten aufgefunden werden können. Hr. Roubaudi in Nizza ist vergeblich bemüht gewesen (Journ. d. Pharm. XIX. 570), einen solchen Salzgehalt in der Luft über dem Meere und in der Nähe des Meeres aufzufinden, wohl aber fand er ihn dann, wenn das Meer durch Stürme stark bewegt war, also bei hohem Wellenschlage und bei heftigen Brandungen. Der Wind führte dann feine Meerwasserbläschen in der Luft und mit dieser bis zu großen Entfernungen fort, wovon Hr. R. sich durch große gläserne Ballons, die inwendig mit Kälte erzeugenden Mischungen angefüllt waren, überzeugte. Diese Ballons wurden im Freien aufgestellt, so daß sich die Wasserdämpfe in der Luft an der äußeren kalten Oberfläche des Ballons verdichten konnten.

Nur bei stürmischem, nicht aber bei ruhigem Wetter, wurde in der verdichteten Luftfeuchtigkeit Salzsäure angetroffen. Da die Nähe des Meeres dem Hrn. R. eine günstige Gelegenheit darbot, die Versuche häufig und in den verschiedensten Zuständen der ruhigen und der bewegten Luft zu wiederholen, so muß auf das Resultat seiner Untersuchungen ein besonderes Gewicht gelegt werden. Daß die Winde die auf die angegebene Weise mit der Luft vermengten Wasserbläschen sehr weit fortzuführen vermögen, leuchtet sehr bald ein, wenn man die häufigen und noch in den neuesten Zeiten gemachten Erfahrungen berücksichtigt, daß die Asche von vulkanischen Ausbrüchen, deren spec. Gew. das der Wasserbläschen vielfach übertrifft, durch Stürme auf Entfernungen von mehren hundert Meilen fortgeführt wird. Deshalb kann es auch nicht befremden, wenn einmal eine Reaction auf Salzsäure in dem Regenwasser beobachtet wird, welches mitten im Lande und sehr entfernt vom Meere bei Regengüssen gesammelt wird. — Ueberzeugender als aus dem zufälligen Salzgehalt in der Atmosphäre scheint die Verflüchtigung des Kochsalzes in der Siedhitze aus dem Salzgehalt hervorzugehen, welcher in den verdichteten Wasserdämpfen über den Salzsiedepfannen gefunden wird. So oft man diese verdichteten Dämpfe geprüft und untersucht hat, so oft hat man darin auch einen Salzgehalt angetroffen, so daß die Verflüchtigung des Kochsalzes, wenigstens in einer die Siedehitze erreichenden Temperatur, gleichzeitig mit den sich entwickelnden Wasserdämpfen, unzweifelhaft erscheint. Gleichwohl ist der Salzgehalt des verdichteten Brodens auch nur von zufälligen Umständen abhängig. Einmal von dem starken Aufwallen der Soole, wenn in einer hohen Temperatur gesotten wird, wobei, durch

das Aufstoßen der Soole vom Pfannenboden aus, Thei
der Soole in die Höhe geschleudert und mit den Wa
dämpfen fortgerissen werden; — und dann von dem S
gehalt der Holzbedeckung der Siedepfannen, welcher von
aus der Verdichtung der Wasserdämpfe sich bildenden h
Wasser ausgelaugt wird und zu dem Salzgehalt der
densirten Dämpfe vorzugsweise Veranlassung giebt.
Salzgehalt der Pfannenbedeckungen ist leicht zu erklären
durch einen einfachen Versuch zu erweisen. Trifft man
die Einrichtung so, daß die Dämpfe bei einem ruhigen F
gange des Siedeprocesses, bei welchem ein heftiges Aufst
der Soole vermieden wird, an einer reinen Metallfläche (Z
blech) condensirt werden, so ist in dem aus der Verdicht
der Dämpfe erhaltenen Wasser keine Spur von Salzs
aufzufinden. Die Verflüchtigung des Kochsalzes aus
wässrigen Auflösung beim Verdampfen der letzteren in T
peraturen, die bis zum Siedepunkt der Soole gesteigert
den, ist daher gänzlich zu läugnen.

3. Das Kochsalz wird in ansehnlicher Menge
Wasser aufgelöst; es gehört daher zu den leicht auflösli
ren Salzen. Obgleich die Salzmenge, welche eine bestim
Gewichtsmenge Wasser aufzunehmen vermag, wie bei
Salzen, so auch bei dem Kochsalz, von der Temperatur
hängig ist, in welcher die Verbindung beider Körper bew
stellig wird, so ist es doch gerade eine besondere Eigenth
löslichkeit des Kochsalzes, von heißem Wasser nicht in bedeu
größerer Menge aufgelöst zu werden, als von kaltem.
Unterschied ist so wenig beträchtlich, daß man zum Theil s
in Betracht gezogen ist, die Temperatur habe gar k
Einfluß auf die Menge des Salzes, welches zur Sätti

einer bestimmten Quantität Wasser erforderlich ist. Diese Annahme hat indeß niemals einen allgemeinen Eingang gefunden, am wenigsten bei den Salinisten, welche Gelegenheit hatten, darüber entgegengesetzte Erfahrungen bei den Operationen im Großen zu machen. Wird daher der Sättigungszustand einer Soole derjenige Zustand genannt, in welchem sie das Maximum von Kochsalz aufgenommen hat, welches sie aufzunehmen im Stande ist, so kommen der Soole unendlich viele, nur allein von der Temperatur abhängige Sättigungszustände zu, indem die in einer gewissen Temperatur gesättigte Soole, bei Erhöhung der Temperatur, nicht mehr gesättigt sein wird, und bei Erniedrigung der Temperatur so viel Salz durch Aussonderung verlieren muß, als in der niedrigen Temperatur weniger wie in der höheren aufgelöst bleiben kann.

Um das Verhältniß auszudrücken, in welchem sich Kochsalz und Wasser in irgend einer Soole befinden, hat man in der Technik verschiedene Benennungen zur Bezeichnung jenes Verhältnisses eingeführt. Unter Procentigkeit der Soole (wofür auch die Benennung: Löthigkeit häufig gebraucht wird) ist der in Procenten ausgedrückte Salzgehalt in hundert Theilen Soole zu verstehen. Eine 6 procentige (oder 6 löthige) Soole ist also z. B. eine solche, die in 100 Gewichtstheilen 6 Gewichtstheile Salz (folglich 94 Gewth. Wasser) enthält. Durch die Grädigkeit der Soole wird die Gewichtsmenge Wasser bezeichnet, welche mit 1 Gewichtstheil Salz in der Soole verbunden ist. So ist z. B. 15,666... grädige Soole eine solche, in welcher 1 Gewichtstheil Salz von 15,666... Theilen Wasser in Auflösung gehalten wird; — eine 3,255 grädige Soole enthält das Salz

in dem Verhältniß zum Wasser wie 1 zu 3,255 u. s. f. — Unter Pfündigkeit der Soole wird die in dem üblichen Landesgewicht ausgedrückte Menge Salz bezeichnet, welche in dem bestimmten und üblichen Landesmaaß enthalten ist. Im Preußischen Staat z. B., in welchem nach Preußischen Kubikfußen, so wie nach Preußischen Pfunden gerechnet wird, ist unter einer 18,1797 pfündigen Soole eine solche zu verstehen, die in einem Kubikfuß die angegebene Menge Salz enthält. Es leuchtet jedoch ein, daß für die Bestimmung der Pfündigkeit einer Soole noch die Feststellung der Temperatur erforderlich ist, bei welcher der Salzgehalt in dem gegebenen Maaß ausgedrückt werden soll, indem das Gewicht der Soole von 1 Kubikfuß räumlichem Inhalt, nach Maaßgabe der niedrigeren oder höheren Temperatur, größer oder kleiner sein wird, weshalb zugleich eine Normal-Temperatur vorgeschrieben sein muß, bei welcher das absolute Gewicht von 1 Kubikfuß Soole bestimmt worden ist.

6. Wenn dem Kochsalz die Eigenschaft vieler anderen Salze zukäme, in der Siedhitze in bedeutend größerer Menge als in der gewöhnlichen Temperatur vom Wasser aufgelöst zu werden, so würde dasselbe, um es in Krystallen aus seiner wässrigen Auflösung darzustellen, durch Abkühlung der bis zum Sieden erhitzten und in der Siedhitze durch Wasserverdampfung bis zur Sättigung concentrirten Soole gewonnen werden müssen. Aus der in der Siedhitze gesättigten Soole würde nämlich in dem Verhältniß, in welchem sie erkaltet, das Salz, welches in der geringeren Temperatur nicht mehr in Auflösung erhalten werden kann, in Krystallen ausgesondert werden und die Soole, welche endlich in der gewöhnlichen Temperatur zum Sättigungszustand gelangt ist,

aus welcher folglich keine Salzabsonderung mehr statt finden könnte, würde nun noch einmal bis zum Sieden erhitzt, in der Siedhitze durch Wasserverdampfung gesättigt, abermals abgekühlt werden müssen u. s. f. Ein solcher Siedeproceß, der bei anderen Salzen nothwendig ist, um das Salz nicht in krystallinischen Massen, oder als ein Salzmagma, sondern in vollständigen Krystallen darzustellen, würde bei der Kochsalzauflösung ganz unzweckmäßig sein, weil wegen der geringen Differenz der Sättigungszustände in der hohen und niedrigen Temperatur, nur eine geringe Absonderung von Kochsalz beim Erkalten der Soole erfolgen würde. Der Siedeproceß muß daher bei der Kochsalzsoole in der Art geleitet werden, daß die Salzaussonderung durch eine ununterbrochen fortdauernde Wasserverdampfung in der erhöheten Temperatur bewirkt wird. — Man benutzt wirklich die Eigenschaft des Kochsalzes, in der hohen Temperatur nicht in einem bedeutenden Grade auflöslicher im Wasser zu sein, als in der gewöhnlichen und mittleren Temperatur, um dasselbe vom Salpeter zu trennen, oder vielmehr um den Salpeter von dem größten Theil des ihn verunreinigenden Kochsalzes zu befreien, weil der Salpeter ein Salz ist, welches durch Abkühlung seiner wässrigen Auflösung in Krystallen dargestellt wird. In entgegengesetzter Weise kann das Kochsalz von einem großen Theil der beigemengten schwefelsauren Salze (Bittersalz und Glaubersalz) gereinigt werden, wenn die Soole in der Siedehitze concentrirt und dann etwas abgekühlt wird, indem sich dann die schwefelsauren Salze beim Erkalten der Soole zuerst aussondern und zugleich mit dem Gips aus den Siedepfannen ausgezogen werden. Die zurück bleibende Soole kann dadurch zwar um so mehr gerei-

nigt werden, je weiter die Concentration der Soole fortgesetzt wird; indeß ist diese Reinigungsart immer mit einem großen Verlust an Kochsalz verbunden, auch verbieten ökonomische Gründe dieses, Zeit erfordernde und wegen der Wiedererhitzung der zu sehr abgekühlten Soole einen großen Aufwand von Brennmaterial herbeiführende absichtliche Erkalten der Soole in den Pfannen, so daß die Reinigung der Soole von schwefelsauren Salzen durch das Abkühlen nur mangelhaft und unvollständig erfolgt. In den Gegenden, wo eine Reinigung der Soole nicht statt findet, bleiben die schwefelsauren Salze in der Pfanne zurück und werden gleichzeitig mit dem Kochsalz, welches durch sie verunreinigt wird, ausgezogen.

7. Die Angaben der Chemiker und Techniker über die Salzmenge, welche eine gewisse Quantität Wasser, bei einer gegebenen Temperatur zur Sättigung erfordert, sind nicht genau übereinstimmend *) Aus den neuesten Untersuchungen dürfte hervorgehen, daß eine Soole, die weniger Kochsalz enthält als 25,722 Procent, in keiner Temperatur gesättigt ist, und daß eine Salzsoole von 25,722 Procent Salzgehalt schon in einer Temperatur von — 94°,0307 Cels.

*) In diesem und in den folgenden Paragraphen sollen die Resultate mitgetheilt werden, welche Hr. G. Karsten bei seinen „Untersuchungen über das Verhalten der Auflösungen des reinen Kochsalzes in Wasser. Berlin 1845" (auch im Archiv f. Min., Geogn., Bergb. u. Hüttenk. XX. 3 u. f.) gefunden hat. Diese Schrift ist als ein wesentlicher und ergänzender Theil der Salinenkunde anzusehen, um so mehr, als darin die vollständigen Soolentabellen zu finden sind, welche in einem Lehrbuch der Salinenkunde nicht fehlen dürfen, durch Zuhülfenahme jener Schrift aber hier überflüssig werden.

gesättigt sein würde, wenn es möglich wäre, sie in einer so niedrigen Temperatur flüssig zu erhalten. Die hier folgenden Zahlen sollen nachweisen, bei welchen Temperaturen die Soolen von einem gewissen Procentgehalt nur gesättigt sein können. Diejenigen Soolen, welche schon in einer höheren Temperatur gefrieren, als in derjenigen, in welcher sie gesättigt sind, müssen als nicht darstellbar betrachtet werden. Umgekehrt werden darstellbare gesättigte Soolen nur bei der angegebenen Temperatur entweder den ihnen zukommenden Procentgehalt behalten oder gesättigt bleiben, weil sie beim Sinken der Temperatur, durch Aussonderung von Kochsalz, auf den Sättigungszustand zurück gehen, welcher der verminderten Temperatur entspricht, — und beim Steigen der Temperatur nicht mehr gesättigt bleiben, indem sie, um gesättigt zu sein, so viel mehr Salz aufnehmen müßten, als die Temperaturerhöhung erfordert. Die Temperaturgrade sind nach dem hundertheiligen Thermometer angegeben und die nicht darstellbaren gesättigten Soolen mit einem Sternchen bezeichnet.

Procentgehalt	Temperatur	Procentgehalt	Temperatur	Procentgehalt	Temperatur	Procentgehalt	Temperatur
25,8 *	— 62	26,7	+ 10,1	27,6	+ 50,3	28,5	+ 81,7
25,9 *	49,8	26,8	15,3	27,7	54,1	28,6	84,9
26 *	39,1	26,9	20,3	27,8	57,8	28,7	88,0
26,1 *	29,7	27	25.	27,9	61,4	28,8	91,0
26,2 *	21,4	27,1	29,6	28.	64,9	28,9	93,9
26,3	14	27,2	34.	28,1	68,3	29.	96,7
26,4	7,3	27,3	38,3	28,2	71,7	29,1	99,5
26,5	1,1	27,4	42,4	28,3	75,1	29,2	102,3
26,6	+ 4,7	27,5	46,4	28,4	78,4	29,3	105,1
						29,4	107,9

Bei den Kochsalzsoolen findet ein Maximum des Procentgehaltes nicht statt, indem letzterer beständig größer wird, wenn die Temperatur zunimmt. Die Gränze einer darstellbaren gesättigten Salzsoole in höheren Temperaturen wird, unter dem gewöhnlichen Luftdruck der Atmosphäre, ein Procentgehalt von 29,4 sein, indem eine Soole von 29,5 Procent Salzgehalt erst bei 110°,6 gesättigt sein, aber schon bei einer Temperatur von 109°,04 zum Sieden kommen würde. Nur bei einem künstlich verstärkten Luftdruck würde es möglich sein, eine gesättigte Salzsoole zu erhalten, die mehr als 29,4 Procent Kochsalz enthält.

Eine in der gewöhnlichen mittleren Temperatur von 15° R. oder von 18°,75 C. gesättigte Soole muß, nach den Angaber in der mitgetheilten Tabelle, 26,875 Procent Kochsalz enthalten, welches mit den Versuchen völlig übereinstimmt.

Unter den gesättigten Kochsalzsoolen muß es zwei geben, von denen eine die Eigenschaft besitzt, daß ihr Gefrierpunkt, und die zweite, daß ihr Siedepunkt mit der Sättigungstemperatur zusammenfällt.

8. Den Siedepunkt der Salzsoole von verschiedenem Procentgehalt haben die Hrn. Bischof, Legrand und G. Karsten zu bestimmen gesucht. Unter dem mittleren barometrischen Druck der Atmosphäre von 28 Par. Zollen, giebt Hr. K. den Siedepunkt der Kochsalzsoole für den verschiedenen Procentgehalt derselben in folgender Art an, wobei die Temperatur, wie immer, wo nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerkt worden, in Graden der Centesimal-Skale ausgedrückt ist.

Procentgehalt	Siedepunkt	Procentgehalt	Siedepunkt	Procentgehalt	Siedepunkt	Procentgehalt	Siedepunkt
0,0	+100	6,5	+101,46	15	+103,83	23,5	+106,70
0,1	100,02	7	101,59	15,5	103,99	24	106,89
0,2	100,04	7,5	101,72	16	104,14	24,5	107,08
0,3	100,06	8	101,85	16,5	104,30	25	107,27
0,4	100,08	8,5	101,98	17	104,46	25,5	107,46
0,5	100,10	9	102,11	17,5	104,63	26	107,65
1	100,21	9,5	102,24	18	104,79	26,5	107,84
1,5	100,31	10	102,38	18,5	104,95	27	108,04
2	100,42	10,5	102,52	19	105,12	27,5	108,24
2,5	100,53	11	102,66	19,5	105,28	28	108,43
3	100,64	11,5	102,80	20	105,46	28,5	108,63
3,5	100,75	12	102,94	20,5	105,63	29	108,83
4	100,87	12,5	103,08	21	105,81	29,4	108,99
4,5	100,98	13	103,23	21,5	105,98	29,5	109,04
5	101,10	13,5	103,38	22	106,16	30	109,25
5,5	101,22	14	103,53	22,5	106,34		
6	101,34	14,5	103,68	23	106,52		

Obgleich der Siedepunkt im Allgemeinen steigt, wenn der Procentgehalt der Kochsalzsoole größer wird, so nimmt die Erhöhung des Siedepunktes bei reicheren Soolen doch in etwas größerem Verhältniß zu, als bei den ärmeren Soolen. Eine Soole, die 29,4 Procent Kochsalz enthält, kann den Siedepunkt noch erreichen (in der Temperatur von 109°,04) ehe sie gesättigt ist. Wird aber das Salzgehalt größer, so tritt der Siedepunkt früher ein als die Soole zur Sättigung gelangt, weshalb Soole von einem höheren Procentgehalt als von 29,4 bei dem gewöhnlichen atmosphärischen Druck nicht darstellbar sind. So würde z. B. eine Salzsoole von 30 Proc. schon bei einer Temperatur von 109°,25 zum Sieden kommen, aber zu ihrem Bestehen eine Temperatur von etwa 128° erfordern, weil die Sättigungstemperaturen ungleich rascher steigen, als die Temperaturen der Siedepunkte. Um Soole von

so hohem Procentgehalt zu erhalten, würde der Siedepunkt durch künstlichen Druck sehr bedeutend erhöhet werden müssen.

Alle Soolen, die in einer Temperatur zur Sättigung gelangen, welche tiefer liegt als ihr Siedepunkt, verlieren, wie schon bemerkt, ihren Sättigungszustand, wenn die Sättigungs-Temperatur durch Erwärmung erhöhet wird. — In welchem Verhältniß sich die Soolen von verschiedenem Procentgehalt bei zunehmender Temperatur ausdehnen und bei abnehmender Temperatur zusammenziehen, wird später erörtert werden.

Ueber die Temperatur der Wasserdämpfe, welche aus einer gesättigten Salzauflösung in der Siedhitze entwickelt werden, haben verschiedene Meinungen statt gefunden. Nach der Ansicht einiger Physiker kann den Wasserdämpfen keine höhere Temperatur zukommen als dem barometrischen Druck der Atmosphäre entspricht, unter welchem sie entwickelt worden. Hiernach sollte z. B. die Temperatur der Wasserdämpfe, die beim Sieden einer Salzsoole von 28 Procent Kochsalzgehalt entweichen, nicht 108°,43, also entsprechend der Temperatur der siedenden Flüssigkeit, sondern nur 100° sein, vorausgesetzt, daß die Siedung bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre von 28 Par. Zollen statt findet. Die Wasserdämpfe sollen also in allen Fällen nur die Temperatur und Elasticität der Dämpfe besitzen, die sich unter gleichem Druck aus dem reinen siedenden Wasser entwickeln. Diese Ansicht ist aber gewiß nicht die richtige, sondern den Dämpfen wird unbezweifelt diejenige Temperatur zukommen, welche die obere Schicht der Flüssigkeit besitzt, aus welcher sie entweichen.

9. Es ist eine längst bekannte Erfahrung, daß das Gefrieren der Salzsoolen um so später eintritt, je größer ihr Procentgehalt an Kochsalz ist. Die das Gefrieren der Soole

gleitenden Umstände sind aber noch keineswegs mit Zuverlässigkeit ermittelt. Schon oben (II. 12) ist bemerkt worden, daß sich aus einer in der gewöhnlichen Temperatur gesättigten Auflösung, durch längeres Verweilen in einer Temperatur von —4° (also um so mehr in noch tieferen Temperaturen) Kochsalz mit einem bestimmten Wassergehalt ausscheidet. Die Menge des sich ausscheidenden Wasser haltenden Salzes mag um so geringer sein, je geringer die Temperatur war, bei welcher die Sättigung der Auflösung erfolgte; immer wird sie aber bedeutend größer sein als diejenige Salzmenge, welche sich nach den bestehenden Sättigungsverhältnissen für die Differenz der Temperaturen aus einer erkaltenden gesättigten Salzauflösung absondern kann. Vorhin (7) ist gezeigt worden, daß eine Soole von 25,722 Procent Salzgehalt in keiner, noch so niedrigen Temperatur mehr gesättigt sein würde. Wäre daher die Menge des sich aussondernden Wasser haltenden Salzes nur auf diejenige Quantität beschränkt, welche aus der Differenz der beiden Temperaturen hervorgeht, so würden aus einer z. B. bei 88° gesättigten Soole, welche 28,7 Procent Kochsalz enthält, nicht mehr als etwa 3 Procent Kochsalz ausgeschieden werden, wie tief auch die Temperatur sein mögte, welcher sie ausgesetzt wird. Daß aber eine ungleich größere Menge ausgesondert wird, ist die Folge des Wassergehaltes des sich aussondernden Salzes, wodurch dem in der Auflösung verbleibenden Salz Wasser entzogen und der Sättigungszustand der Soole immer wieder hergestellt wird. Nach welchem Gesetz die Wiederherstellung des Gleichgewichts zwischen den in der Auflösung verbleibenden und dem in der Frostkälte sich absondernden Wasser haltenden Salzes aus gesättigten Soolen er-

folgt, ist noch nicht ermittelt. Der Sättigungszustand der Auflösung für die derselben jedesmal dargebotene Temperatur scheint indeß durch die Absonderung des Wasser enthaltenden Salzes niemals überschritten zu werden, weil sonst, neben dem letzteren auch gewöhnliches, wasserfreies Kochsalz abgeschieden werden müßte, welches nicht der Fall ist.

Ein solches Verhalten in der Frostkälte zeigen aber nur die gesättigten Salzauflösungen. Von den nicht gesättigten ist es bekannt, daß in den niedrigen Temperaturen kein Wasser haltendes Kochsalz daraus abgesondert wird, daß vielmehr eine Eisbildung statt findet und daß geringhaltige Kochsalzsoolen daher durch das Gefrieren concentrirt werden. Der eigentliche Vorgang bei diesem Krystallisationsproceß ist jedoch noch zweifelhaft. Mehre Beobachter, auf die von ihnen gemachte Erfahrung über den Salzgehalt des Eises sich berufend, behaupten, daß das Gefrieren der nicht gesättigten Soolen keinesweges als eine einfache Eisbildung anzusehen sei, sondern daß eine — von dem Salzgehalt der Solution in einem abhängigen Verhältniß stehende — Quantität Salz gleichzeitig mit in das Eis übergehe, daß also ein süßes Eis aus salinischen Solutionen nicht zu erlangen sei. Andere Beobachter leiten den Salzgehalt des Eises bloß von der demselben mechanisch anhängenden Salzsoole ab und sind der Ansicht, daß bei dem Gefrieren der Soole süßes Eis gebildet werde, so daß bei diesem Proceß reines Wasser durch Krystallisiren abgesondert und der Procentgehalt der Soolen im Verhältniß des gebildeten Eises concentrirt werde, den Verlust abgerechnet, welcher durch das Anhängen der Soole an dem Eise und durch zufällige mechanische Einschlüsse von Soole zwischen den Lamellen des Eises herbeigeführt wird. —

Der Vorgang beim Gefrieren der Salzsoolen mag nun sein welcher er wolle, so ist die Thatsache unbezweifelt, daß die Soole durch das Gefrieren concentrirt wird.

Die Abhängigkeit des Frostpunktes von dem Kochsalzgehalt der Soolen, ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Procentgehalt	Frostpunkt	Procentgehalt	Frostpunkt	Procentgehalt	Frostpunkt	Procentgehalt	Frostpunkt
0,0	−0,00	1,9	−1,45	3,8	−2,88	12,5	— 9,23
0,1	0,08	2	1,52	3,9	2,96	13	9,59
0,2	0,15	2,1	1,60	4	3,03	13,5	9,94
0,3	0,23	2,2	1,68	4,5	3,40	14	10,29
0,4	0,31	2,3	1,75	5	3,78	15	10,99
0,5	0,38	2,4	1,83	5,5	4,14	16	11,69
0,6	0,46	2,5	1,90	6	4,52	17	12,39
0,7	0,54	2,6	1,98	6,5	4,89	18	13,07
0,8	0,61	2,7	2,05	7	5,26	19	13,76
0,9	0,69	2,8	2,13	7,5	5,62	20	14,44
1	0,76	2,9	2,20	8	5,99	21	15,11
1,1	0,84	3	2,28	8,5	6,35	22	15,78
1,2	0,92	3,1	2,35	9	6,72	23	16,45
1,3	0,99	3,2	2,43	9,5	7,08	24	17,11
1,4	1,07	3,3	2,50	10	7,44	25	17,77
1,5	1,14	3,4	2,58	10,5	7,80	26	18,42
1,6	1,22	3,5	2,66	11	8,16	27 *	19,07
1,7	1,30	3,6	2,73	11,5	8,52	28 *	19,72
1,8	1,37	3,7	2,81	12	8,88	29 *	20,37

Die mit einem Sternchen bezeichneten Soolen können ihren Gefrierpunkt nicht mehr erreichen, weil ihre Sättigungstemperatur höher liegt als die Temperatur, bei welcher sie gefrieren würden. Schon ehe sie den Gefrierpunkt erreichen, muß also eine Salzausscheidung statt finden, und eine Soole von geringem Procentgehalt entstehen. Die Gränze, bis zu welcher eine Salzsoole den ihr zukommenden Gefrierpunkt unzersetzt erreicht, oder wo Gefrier- und Sättigungstemperatur zusammentreffen, würde etwa bei einem Procentgehalt

der Soole von 26,2 eintreten. Der Gefrierpunkt dieser Soole ist — 18,55 und ihre Sättigungstemperatur erst — 21,4. Eine Soole von 26,3 Procent Kochsalzgehalt würde dagegen schon zersetzt werden, ehe sie ihren Gefrierpunkt erreicht, denn sie friert erst bei — 18°,61 und hat schon bei — 14° ihre Sättigungstemperatur. Mit dem zunehmenden Salzgehalt der Soole steigt die Sättigungstemperatur immer höher und der Frostpunkt sinkt dagegen immer tiefer, so daß es keine reicheren Kochsalzsoolen als die von etwa 26,2 Procent geben kann, welche, ohne früher zersetzt zu werden, ihren Gefrierpunkt erreichen wird.

Der Gehalt, bis zu welchem eine arme Soole durch das Gefrieren angereichert werden kann, ist von der Temperatur abhängig. Eine 2, 3, 4 u. s. f. procentige Soole würde, wenn sie anhaltend einer Temperatur von — 13°,07 ausgesetzt bleibt, bis zu 18 Procent, wenn sie anhaltend einer Temperatur von 18°,42 ausgesetzt ist, bis zu 26 Procent angereichert werden können u. s. f., vorausgesetzt, daß das sich bildende Eis immer aus der Solution entfernt wird. Ein solcher Erfolg wird zwar eintreten, jedoch nicht ohne einen sehr bedeutenden absoluten Salzverlust, derselbe mag nun durch die dem Eise mechanisch anhängende Soole, oder dadurch bewirkt werden, daß ein Theil des Salzgehaltes der Soole in die Eisbildung mit eingeht.

10. Die Capacität der Salzsoolen für Wärme nimmt im Allgemeinen ab, wenn der Salzgehalt der Soolen zunimmt. In welchem Verhältniß die Abnahme der specifischen Wärme zu der Zunahme des Salzgehaltes der Soole steht, ist noch nicht mit Genauigkeit ermittelt. Setzt man die Wärmecapacität des Wassers = 1,0000, so ist:

die	einer	5	procentigen	Soole	zu 0,9707
=	=	10	=	=	= 0,9408
=	=	15	=	=	= 0,9102
=	=	20	=	=	= 0,8784
=	=	25	=	=	= 0,8453

anzunehmen. Diese Größen dürften jedoch noch einer Berichtigung bedürfen.

11. Die Leitungsfähigkeit der Salzsoolen für Wärme wächst dagegen mit ihrem Salzgehalt. Die hier folgenden Angaben können ebenfalls nicht auf Zuverlässigkeit Anspruch machen, werden aber als annähernde Werthe betrachtet werden können. Wird die Leitungsfähigkeit des Wassers für Wärme = 1 gesetzt, so ist

die	einer	5	procentigen	Soole	= 1,0302
=	=	10	=	=	= 1,0629
=	=	15	=	=	= 1,0987
=	=	20	=	=	= 1,1384
=	=	25	=	=	= 1,1830

12. Es ist bekannt, daß reines Wasser schneller verdunstet als eine Salzsoole, auch weiß man, daß die Verdunstungsfähigkeit der letzteren geringer wird, wenn ihr Salzgehalt zunimmt. Zuverlässigere Bestimmungen, als die von Hrn. Bischof angegebenen (Archiv für Bergbau und Hüttenwesen B. VII. S. 3), welche jedoch vielleicht, wie demnächst ausführlicher gezeigt werden wird, einer Berichtigung bedürfen, sind nicht vorhanden. Diese werden dazu dienen können, eine allgemeine Kenntniß der Verhältnisse der Verdunstungsfähigkeit der Soole von verschiedenem Procentgehalt zu

verschaffen. Setzt man die Verdunstungsfähigkeit des Wassers = 1, so ist

die	einer	5	procentigen	Soole	= 0,8768
"	"	10	"	"	= 0,7780
"	"	15	"	"	= 0,7044
"	"	20	"	"	= 0,6583
"	"	25	"	"	= 0,6429.

Die Kenntniß der Verdunstungsverhältnisse der Soolen von verschiedenem Salzgehalt ist wichtig, und ihre genauere Erforschung von großem Interesse, um die Erfolge bei der Gradirung und Versiedung der Soolen gründlich beurtheilen zu können.

13. Das hier erörterte Verhalten der Salzsoolen von verschiedenem Salzgehalt setzt natürlich die Kenntniß des letzteren voraus. Diese Kenntniß ist überhaupt für den Salinisten so wichtig, daß bei der technischen Behandlung der Soolen immer die erste Frage nach dem Salzgehalt derselben sein wird, um eine Vergleichung darüber anstellen zu können, wie sich die aus der Soole dargestellte Salzmenge zu dem wirklichen Salzgehalt derselben verhält. Ist der Procentgehalt (p) einer Soole bekannt, so ergiebt sich die Grädigkeit (g) einfach aus der Formel $g = \frac{100-p}{p}$, denn wenn in 100-Gewichtstheilen Soole p Theile Salz, folglich 100−p Theile Wasser enthalten sind, so muß $p : 100-p = 1 : g$ sein. (Wäre umgekehrt g bekannt, so würde p aus der Formel $p = \frac{100}{g+1}$ zu bestimmen sein, indem $gp = 100-p$, also $p\,(g+1) = 100$).

Um den Procentgehalt p einer Soole zu ermitteln, würde man ein gewisses Quantum Soole z. B. 100 Gewichtstheile derselben jedesmal genau abwiegen, vorsichtig verdampfen und das Gewicht des in der Wassersiedhitze behutsam und anhaltend getrockneten, oder auch schwach geglüheten Rückstandes bestimmen müssen. Dies Verfahren zur Ermittelung des Procentgehaltes der Soole setzt immer einige Gewandheit voraus, um das Gewicht des Rückstandes nicht zu groß (wenn nicht alles Wasser vollständig verflüchtigt ist) und auch nicht zu klein, (wenn durch Verknistern beim Trocknen ein Salzverlust entsteht) zu bestimmen. Eine so mühsame und Zeit raubende Ermittelung des Salzgehaltes kann von den Salinenarbeitern nicht erwartet werden, auch verlangt man in der Regel den Salzgehalt einer Soole in dem Augenblick zu erfahren, wo die Salzprobe genommen wird, welches bei der umständlichen Ermittelung durch Verdampfen nicht geschehen kann.

Ein einfacheres Mittel, um den Salzgehalt einer Soole zu erfahren, bietet die Kenntniß von den Aenderungen dar, welche das specifische Gewicht der Soolen, für eine bestimmte Temperatur, durch Vermehrung oder Verminderung des Procentgehaltes erfährt. Hat man eine gewisse Temperatur zum Grunde gelegt, so bedarf es nur der Zusammensetzung künstlicher Soolen in dieser Temperatur, deren Procentgehalt folglich bekannt ist, so wie der Ermittelung des spec. Gew. jeder dieser Soolen. Stellt man dann, etwa in tabellarischer Form, dem nach regelmäßig fortschreitenden Steigen geordneten Procentgehalt der dargestellten Soolen, das einer jeden Soole zukommende spec. Gew. für die bestimmte Temperatur gegenüber; so erhält man eine genügende Uebersicht

zur Ermittelung des Gehaltes einer Soole, deren procentualische Zusammensetzung nicht bekannt ist. Es ist dazu nur erforderlich, die Soole von unbekanntem Gehalt in die Temperatur zu versetzen, bei welcher jene tabellarische Uebersicht angefertigt worden ist und das spec. Gew. der Soole zu ermitteln, welches durch die später zu erwähnenden Hülfsmittel leicht geschehen kann. Das ermittelte spec. Gew. wird dann mit den in der Uebersicht aufgeführten spec. Gew. verglichen und der Salzgehalt, welcher dem gefundenen spec. Gew. entspricht, unmittelbar abgelesen.

Das ist in der That die Entstehungsweise der sogenannten Soolentabellen, die, nach ihrer jetzigen Einrichtung, ein ganz unentbehrliches Hülfsmittel für den Saliniſten zur Ausübung seines Gewerbes geworden sind. Die ersten von Lambert angefertigten Soolentabellen haben dem Techniker sehr lange dienen müssen, bis sie durch die vortrefflichen Untersuchungen und die darauf begründeten vollständigen Soolentabellen des verstorbenen J. A. Bischof, — neu herausgegeben und übersichtlich geordnet von dessem Sohn, Hrn. E. Bischof, unter dem Titel: Beiträge zur Kenntniß des Salinenwesens. Sondershausen 1837 — überflüssig geworden sind. Von neuem aufgenommen und mit der dem jetzigen Zustande der Wissenschaft angemessenen Schärfe durchgeführt, sind diese Untersuchungen durch Hrn. G. Karsten, so daß der Techniker anderer Hülfsmittel nicht bedarf, um sich von dem Gehalt der Soolen, von deren specifischen und absoluten Gewichten und von ihrem physikalischen Verhalten eine vollständige Kenntniß zu verschaffen.

Die Soolentabellen der Hrn. Bischof und Karsten sind in den Resultaten nicht ganz übereinstimmend, wie es

sich auch kaum anders erwarten läßt, weil zwischen den Untersuchungen der beiden Experimentatoren eine Zeitperiode von 30 Jahren liegt, in welcher sich die Apparate und die Methoden zur Anstellung von Versuchen wesentlich vervollkommnet haben. Durch die Arbeiten des Hrn. Karsten hat jedoch die große Sorgfalt und Genauigkeit der Untersuchungen des Hrn. Bischof eine Bestätigung erhalten, so daß man sich auch jetzt noch der von ihm entworfenen Soolentabellen ohne erhebliche Differenzen gegen die Zahlenwerthe in den neueren Soolentabellen bedienen kann. Ein wesentlicher Unterschied, nicht in den Resultaten, sondern in der Einrichtung der Bischofschen und der von Karsten angefertigten Soolentabellen, besteht darin, daß in den ersteren das spec. Gew. des Wassers bei der Temperatur von + 15° R. = 18°,75 C. zur Einheit angenommen ist, während in den Tabellen des Hrn. K. das spec. Gew. des Wassers bei der Temperatur seiner größten Dichtigkeit, also genau genug bei der Temperatur von + 4° C., = 1 gesetzt worden ist. Man wird diesen Unterschied in der Einrichtung der Tabellen nothwendig zu berücksichtigen haben, wenn das spec. Gew. einer Soole mittelst Instrumenten gefunden wird, für welche die Einheit des Wassers entweder bei + 4° C. oder bei 18°75 C. angenommen worden ist. Nach Hrn. Hallströms Untersuchungen verhalten sich die spec. Gew. des Wassers bei der Differenz der Temperaturen von 18°75 und 4° C. wie 1:1,001464. Wäre daher das spec. Gew. einer Soole mit einem Instrument bestimmt, bei dessen Anfertigung die Einheit des Wassers für die Temperatur = 18°75 C. zum Grunde gelegt ist, so würde das gefundene spec. Gew. der Soole in den Bischofschen Tabellen den Procentgehalt un-

mittelbar angeben, bei dem Gebrauch der Karstenschen Tabellen würde das gefundene spec. Gew. aber zuvor mit $\frac{1}{1,001464} = 0,998537$ multiplicirt werden müssen, um das gefundene spec. Gew. auf gleiche Einheit mit dem in den Tabellen aufgeführten zu bringen. — Wäre umgekehrt das spec. Gew. einer Soole durch ein Instrument bestimmt, bei welchem die Einheit des Wassers für die Temperatur $= + 4°$ C. zum Grunde liegt, so würde aus dem gefundenen spec. Gew. der Procentgehalt der Soole in den Karstenschen Tabellen unmittelbar abgelassen werden können, wogegen das gefundene Gewicht, bei dem Gebrauch der Bischoffschen Tabellen, zuvor mit 0,998537 würde dividirt werden müssen, um die Uebereinstimmung des beobachteten mit dem in den Tabellen aufgeführten spec. Gew. herzustellen. — Es wäre sehr wünschenswerth, wenn man sich bei allen diesen Gewichts- und Temperatur-Angaben nur des hunderttheiligen Thermometers bediente und das spec. Gew. des Wassers für die Temperatur von $+ 4°$ C. als Einheit zum Grunde legte, indem diese Temperatur naturgemäß und nicht durch conventionelle Rücksichten bestimmt ist. Leider ist aber im Preuß. Staat das Gewicht von 1 Kubikfuß destillirtem Wasser bei der Temperatur von $+ 15°$ R. als Einheit angenommen und dieser nicht glücklichen Wahl ist es zuzuschreiben, daß bei allen Gewichtsbestimmungen die Temperatur von $+ 15°$ R. zum Grunde liegt.

14. So leicht und einfach die Ermittelung und Zusammenstellung der spec. Gewichte der Kochsalzsoolen bei fortschreitender Zunahme ihres Procentgehaltes zu sein scheint, so schwierig ist die Ausführung, indem viele Verhältnisse ein-

neten, welche nicht blos die genaue Bestimmung des spec. Gew. der Solutionen, sondern auch die Ermittelung des Procentgehaltes derselben erschweren. Unter diesen erschwerenden Verhältnissen ist das Festhalten einer und derselben Temperatur, bei welcher spec. Gew. und Procentgehalt mit einander verglichen werden sollen, keines der geringsten. Wer darüber Belehrung sucht, wird sie in der schon angegebenen Schrift des Hrn. K. finden. Wenn das spec. Gew. der Kochsalzauflösungen genau in demselben Verhältniß fortschritte, in welchem der Procentgehalt derselben zunimmt, so würde sich die Abhängigkeit des ersteren von dem letzteren, und umgekehrt, durch eine sehr einfache Formel ausdrücken lassen *). Da dem aber nicht so ist, so bedarf es einer Menge genauer und mit aller Sorgfalt angestellter Versuche, um eine allgemeine Formel für das spec. Gew. der Soole aus dem Procentgehalt derselben für jede beliebige Temperatur zu entwickeln. Bezeichnet man mit s das spec. Gew., mit p den Procentgehalt und mit t die Temperatur, bei welcher s und p gegenseitig bestimmt sind; so wird, nach den Untersuchungen des Hrn. K., das spec. Gew. einer Soole, — wenn das des Wassers bei $+4°$ C. $= 1$ gesetzt wird, —

*) Einer solchen einfachen Formel hat man sich lange Zeit auf den Salinen bedient und man findet dieselbe sogar noch jetzt auf einigen Salzwerken in Anwendung. Man nimmt nämlich an: $s = 1 + 0{,}00754 . p$, um das spec. Gew. s aus dem bekannten Procentgehalt p herzuleiten, also $p = \frac{s-1}{0{,}00754}$, um bei bekanntem s, den Procentgehalt der Soolen zu berechnen. Diese Formel, welche nur für eine mittlere Temperatur von etwa 18° C. anzuwenden ist, giebt Resultate, die sich den richtigen nur unvollkommen annähern.

für jeden Procentgehalt und für jede Temperatur nach folgender Formel berechnet:

$$s = 0{,}9998884 + 0{,}00770417p - 0{,}0000027828p^2 + 0{,}00000041139p^3$$
$$+ (0{,}0000575836 - 0{,}000074467.p + 0{,}000000721546p^2)t$$
$$- (0{,}00000755696 - 0{,}000000431235.p + 0{,}00000000823049p^2)t^2$$
$$+ (0{,}0000000342962 - 0{,}0000000012702.p)t^3.$$

Die aus dieser Formel hergeleiteten Werthe für s und p bei den verschiedenen Temperaturen müssen aus den Sooltabellen entnommen werden. Um zu sehen, wie sich das spec. Gew. der Soolen zu dem um 1 Procent fortschreitenden Salzgehalt derselben, bei einer und derselben Temperatur — für welche + 4° C. gewählt worden ist, — verhält, dient folgende Uebersicht:

Procentgehalt	Spec. Gew. bei + 4° C.	Procentgehalt	Spec. Gew. bei + 4° C.	Procentgehalt	Spec. Gew. bei + 4° C.
0	1,000000	9	1,068349	18	1,138504
1	1,007562	10	1,076022	19	1,146489
2	1,015125	11	1,083719	20	1,154520
3	1,022694	12	1,091444	21	1,162601
4	1,030269	13	1,099199	22	1,170734
5	1,037855	14	1,106985	23	1,178921
6	1,045455	15	1,114807	24	1,187165
7	1,053068	16	1,122666	25	1,195469
8	1,060698	17	1,130564	26	1,203835

Aus der Formel für s ergiebt sich, schon bei der bloßen Ansicht derselben, daß die Soolen von verschiedenem Procentgehalt ein sehr verschiedenes Gesetz für die Ausdehnung, bei Erhöhung der Temperatur, befolgen und daß die Ausdehnungsverhältnisse daher auch von denen des reinen Wassers sehr verschieden sein müssen. Die Veränderungen des spec. Gew. einer und derselben Soole für die verschiedenen Temperaturen müssen ebenfalls aus den Sooltabellen entnommen werden. Um indeß diese Veränderung des spec. Gew. für

eine Salzsoole und für das reine Wasser vergleichungsweise übersehen zu können, sind zwei Salzsoolen gewählt worden, deren Procentgehalt sehr verschieden ist.

Temperat.	Specifisches Gewicht für Wasser	für p = 5	für p = 26	Temperat.	Specifisches Gewicht für Wasser	für p = 5	für p = 26
0	0,999888	1,038389	1,205579	+ 20	0,998291	1,034137	1,196259
+ 1	0,999938	1,038272	1,205147	25	0,997141	1,032531	1,193702
2	0,999979	1,038144	1,204714	30	0,995741	1,030748	1,191045
3	0,999994	1,038004	1,204277	35	0,994117	1,028811	1,188300
4	1,000000	1,037855	1,203835	40	0,992296	1,026741	1,185468
5	0,999992	1,037694	1,203388	45	0,990302	1,024558	1,182549
6	0,999969	1,037524	1,202940	50	0,988162	1,022284	1,179543
7	0,999933	1,037343	1,202491	55	0,985902	1,019937	1,176451
8	0,999883	1,037152	1,202035	60	0,983546	1,017542	1,173269
9	0,999820	1,036951	1,201573	65	0,981122	1,015116	1,170008
10	0,999743	1,036740	1,201105	70	0,978654	1,012684	1,166659
11	0,999653	1,036521	1,200639	75	0,978168	1,010265	1,163228
12	0,999550	1,036291	1,200167	80	0,973690	1,007878	1,159715
13	0,999435	1,036052	1,199693	85	0,971246	1,005548	1,156122
14	0,999307	1,035804	1,199214	90	0,968861	1,003292	1,152445
15	0,999168	1,035547	1,198728	95	0,966562	1,001133	1,148694
16	0,999016	1,035282	1,198246	100	0,964373	0,999092	1,144860
17	0,998852	1,035008	1,197755	105	—	—	1,140950
18	0,998672	1,034726	1,197259	107	—	—	1,139367
19	0,998490	1,034436	1,196763				

Die Ausdehnung oder die Abnahme des spec. Gewichts durch Erwärmung erfolgt also bei den Salzsoolen regelmäßiger als bei dem reinen Wasser, aber auch in einem höheren, mit dem zunehmenden Salzgehalt immer steigenden Grade. Während das spec. Gew. des Wassers von 0° bis 100° C. sich von 0,999888 bis 0,964373, also um 0,035515 vermindert, nimmt das spec. Gew. der 5procentigen Soole für dieselben Temperaturen von 1,038389 bis 0,999092, also um 0,039297, und das der 26procentigen Soole von 1,205579 bis 1,144860, oder um 0,060719 ab. Wegen dieser beträchtlichen Unterschiede im spec. Gew., besonders bei den reichen Soolen, ist es sehr nothwendig, die Temperatur der

Soolen bei der Ermittelung des spec. Gewichts, um aus denselben den Procentgehalt zu ermitteln, mit größerer Sorgfalt zu berücksichtigen, als es oft zu geschehen pflegt.

15. Dem reinen Wasser kommt bekanntlich die merkwürdige und für die Oekonomie der Natur sehr wichtige Eigenschaft zu, daß es ein Maximum der Dichtigkeit bei etwa + 4° C. (genauer 3,92°) besitzt und daß die Dichtigkeit nicht bloß in den Temperaturen über 4° durch Erwärmung, sondern auch in den Temperaturen unter 4° durch Erkältung wieder abnimmt. Diese Abnahme des spec. Gew. unter + 4° C. dauert bis zum Gefrierpunkt des Wassers fort und das sich bildende Eis folgt dann denselben Gesetzen der Zunahme des spec. Gewichts bei fortgesetzter Abnahme der Temperatur, welchen alle starre Körper unterworfen sind. Ob den Salzauflösungen ebenfalls ein Dichtigkeitsmaximum zukommt, ist schon seit längerer Zeit ein Gegenstand der Untersuchungen gewesen. Hr. K. hat darüber sehr schätzbare Prüfungen angestellt, aus welchen hervorgeht, daß ein solches Dichtigkeitsmaximum bei den Salzsoolen allerdings vorhanden ist, daß es aber sehr bald mit dem Gefrierpunkt der Soolen zusammenfällt, also nur bei den wenigen Soolen beobachtet werden kann, bei denen der Gefrierpunkt, wegen ihres geringen Procentgehaltes, noch ziemlich hoch liegt. Für alle übrigen Soolen ist das Dichtigkeitsmaximum nur imaginär. In der folgenden Tabelle sind die Soolen mit ihren Gefrierpunkten und mit den Maximis ihrer Dichtigkeiten mit derjenigen Temperatur (nach dem hunderttheiligen Thermometer), bei welchen sie eintreten, zusammengestellt.

Procentgehalt	Gefrierpunkt	Maximum der Dichtigkeit	Procentgehalt	Gefrierpunkt	Maximum der Dichtigkeit	Procentgehalt	Gefrierpunkt	Maximum der Dichtigkeit
0,0	− 0,00	+ 3,92	1,6	− 1,22	− 0,07	3,2	− 2,43	− 4,35
0,1	0,08	3,68	1,7	1,30	0,33	3,3	2,50	4,63
0,2	0,15	3,44	1,8	1,37	0,59	3,4	2,58	4,91
0,3	0,23	3,19	1,9	1,45	0,86	3,5	2,66	5,19
0,4	0,31	2,95	2,0	1,52	1,12	3,6	2,73	5,47
0,5	0,38	2,70	2,1	1,60	1,38	3,7	2,81	5,75
0,6	0,46	2,46	2,2	1,68	1,63	3,8	2,88	6,03
0,7	0,54	2,21	2,3	1,75	1,91	3,9	2,96	6,31
0,8	0,61	1,96	2,4	1,83	2,18	4,0	3,03	6,60
0,9	0,69	1,71	2,5	1,90	2,45	5,0	3,78	9,51
1,0	0,76	1,46	2,6	1,98	2,71	6,0	4,52	12,50
1,1	0,84	1,21	2,7	2,05	2,98	7,0	5,26	15,58
1,2	0,92	0,95	2,8	2,13	3,25	8,0	5,99	18,76
1,3	0,99	0,70	2,9	2,20	3,53	9,0	6,72	22,03
1,4	1,07	0,44	3,0	2,28	3,80	10,0	7,44	25,38
1,5	1,14	0,18	3,1	2,35	4,08			

Es ergiebt sich aus dieser tabellarischen Uebersicht, daß sich die Dichtigkeitsmarima sehr schnell von den Gefrierpunkten entfernen und daß von einem wirklichen Dichtigkeitsmarimo eigentlich nur bei denjenigen Soolen die Rede sein kann, bei welchen der Gefrierpunkt tiefer oder eben so tief liegt als das Maximum der Dichtigkeit. Hiernach würde also nur den Soolen bis zu einem Procentgehalt von 2,2 ein Dichtigkeitsmarimum zukommen und dem Meerwasser würde ein solches nicht zustehen. Bei einer Soole von etwa 2,22 Procent Salzgehalt werden Gefrierpunkt und Maximum der Dichtigkeit zusammenfallen.

B. Von den Verfahrungsarten zur Bestimmung des specifischen Gewichts der Salzsoolen.

16. Durch die Kenntniß von dem spec. Gew. der Salzsoolen wird man, mit Hülfe der Sooltafeln, in den Stand gesetzt, den Salzgehalt einer jeden Soole unmittelbar aus den Tafeln abzulesen. Es ist daher sehr wichtig, die Mittel kennen zu lernen, welche man anwendet, um das spec. Gew. einer Soole leicht und schnell zu ermitteln.

Die vielen Methoden, welche zur Bestimmung des spec. Gew. der Flüssigkeiten im Allgemeinen dienen können, lassen sich in zwei Gruppen ordnen, in solche, durch welche aus irgend einer Eigenschaft, die in einer bekannten Relation zum spec. Gew. steht, auf dieses geschlossen wird, und in solche, welche direkt das absolute oder relative Gewicht oder das Volumen der Flüssigkeit bestimmen und mithin zur Kenntniß des spec. Gew. führen.

Für die Ermittelung des spec. Gew. der Soolen insbesondere sind nicht alle bekannten Methoden zu gebrauchen, ja, wenn auf die leichte praktische Ausführbarkeit gesehen wird, reducirt sich ihre Zahl auf sehr wenige. Inzwischen mögen im Folgenden auch die für den in Rede stehenden Zweck weniger tauglichen Verfahrungsarten angedeutet werden.

Als zu der ersten der erwähnten Gruppen gehörig würde besonders eine Methode zu erwähnen sein, durch welche man zu einer bedeutenden Genauigkeit in der Bestimmung des spec. Gew. gelangen zu können scheint. Sie beruht auf der Beobachtung des Brechungsvermögens der Flüssigkeit, wel-

ches allgemein bei den Flüssigkeiten mit zunehmender Temperatur abnimmt und bei den Soolen außerdem mit steigendem Procentgehalte wächst. Hr. Mitscherlich las am 19. März 1846 in der Berliner Akademie eine Abhandlung „über den Zusammenhang der chemischen Zusammensetzung mit dem Brechungsverhältniß", in welcher er sein Verfahren die Größe des Brechungsvermögens zu bestimmen auseinandersetzte. Zu gleicher Zeit legte er seinen schönen Apparat vor, vermittelst dessen die Beobachtungen mit solcher Genauigkeit anzustellen sind, daß eine äußerst geringe Aenderung der Dichtigkeit durch die Aenderung des Brechungsvermögens angegeben wird. Da Hr. Mitscherlich die Abhandlung bis jetzt nicht veröffentlicht hat, so ist die genauere Angabe, bis zu welchem Grade die Empfindlichkeit der Methode geht, noch zu erwarten. Es leuchtet aber ein, daß eine Temperaturbestimmung und eine Beobachtung des Brechungsvermögens immer auf ein bestimmtes spec. Gew. deuten muß, welches man in einer für diese Beobachtungsmethode entworfenen Sooltabelle würde auffinden können. Für die gewöhnliche Praris kann diese optische Methode natürlich nicht angewendet werden, da schon die Kostbarkeit des Apparates der allgemeinen Benutzung entgegensteht, wenn auch, was ich bis jetzt nicht zu beurtheilen vermag, die Genauigkeit hinreichend und die Beobachtung leicht auszuführen wäre.

Von der ersten Gruppe der Methoden führe ich nur das erwähnte optische Verfahren beispielsweise an; es ist aber ohne weitere Ausführung klar, daß viele andre Eigenschaften der Flüssigkeiten, z. B. die specifische Wärme, ihr Leitungsvermögen für die Wärme, für die Elektricität u. s. f. benutzt

werden könnten, um das spec. Gew. zu ermitteln, wenn einerseits die Relation zwischen diesen Größen und dem spec. Gew. festgestellt, andererseits die Bestimmung der genannten Eigenschaften leichter zu machen wäre als die des spec. Gew. Da besonders der letztere Fall kaum jemals eintreten dürfte, so würden alle Methoden der ersten Gruppe nur ein mehr wissenschaftliches Interesse darbieten, ohne der Praxis von Nutzen zu sein.

17. Die zweite Gruppe umfaßt die Methoden, welche ganz eigentlich zur Ermittelung des spec. Gew. erdacht sind. Sie unterscheiden sich unter einander wieder mannigfaltig durch den Grad der durch sie zu erreichenden Genauigkeit und durch die verschiedene Leichtigkeit sie anzuwenden.

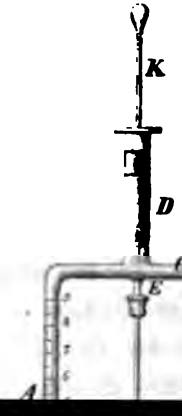
Thermometrisches Verfahren. Ein Verfahren, dessen man sich häufig bedient hat, um das spec. Gew. einer Flüssigkeit zu finden, besteht darin, daß man Thermometer mit der zu untersuchenden Substanz verfertigte und den Gang dieser Thermometer, nachdem der Inhalt der Kugel und der Röhre genau bestimmt war, mit den Temperaturen eines gebräuchlichen Thermometers verglich. Man erhält so die Volumina für verschiedene Temperaturen, und kann hieraus die Dichtigkeiten bei denselben berechnen, die ja dem Volumen umgekehrt proportional sind. Ist dann ferner das spec. Gew. der Flüssigkeit bei einer Temperatur bekannt, so findet man dasselbe durch Multiplication mit den gefundenen Dichtigkeiten für alle Temperaturen. Diese Methode, welche zu sehr genauen Bestimmungen führen kann, wie man sie denn auch für sehr feine Untersuchungen angewendet hat, ist für Salzauflösungen nicht zu gebrauchen, weder wenn es sich um die Entwerfung von Sooltabellen handelt (weil die Controlle zur

genauen Ermittelung des Salzgehaltes der jedesmal als thermometrischer Flüssigkeit gebrauchten Soole fehlt), und noch weniger, wenn für einen bestimmten Fall, für eine gegebene Soole von bestimmter Temperatur, das spec. Gew. gesucht wird, da die Schwierigkeit der Untersuchung an und für sich einleuchtend ist.

18. Hydrometer. Neuerdings hat Hr. J. Ham und darauf in verbesserter Form Hr. Alexander ein Instrument zur Bestimmung des spec. Gew. angegeben, bei welchem das bekannte Princip der Hydrostatik zum Grunde liegt: daß die Höhen der Flüssigkeitssäulen in zwei Barometern unter gleichem Druck dem spec. Gew. der Flüssigkeiten umgekehrt proportional sind. Die Vorrichtung des Hrn. Ham ist aus dem Mechan. Magaz. Januar 1844 in Dingler's polyt. Journ. XCII. 98, die des Hrn. Alexander aus dem Kunst- und Gewerbeblatt 1846 S. 286, ebenfalls in Dingl. pol. J. CI. 97 beschrieben. Die Methode selbst ist nicht neu, wie denn Hr. Alexander selbst angiebt, daß Musschenbroek sie zuerst in Vorschlag gebracht habe. In Gehler's n. ph. Wört. I. 379 findet man, daß C. A. Meister 1819 genau dasselbe Instrument unter dem Namen Panydrometer empfohlen hat. *) Ferner machte auch unter Andern Meikle (Phil. Mag. LXVIII. 166) den Vorschlag, zur Auffindung des Punktes der größten Dichtigkeit des Wassers eine derartige Vorrichtung anzuwenden, allein man hielt das ganze Verfahren für ungenau, da eine scharfe Ablesung (und Einstellung) der Skale zur Bestimmung der Flüssigkeitshöhe wegen der Capillarattraktion nicht ausführ-

*) Archiv des Apothekervereins II. Hft. 2. S. 143.

bar iſt. Unterſuchen wir, wie weit es Hrn. Alexa gelungen iſt, ſein Inſtrument, welches er Hydrometer i praktiſch brauchbar zu machen, und ob es namentlich Beſtimmung des ſpec. Gew. der Soolen, wie ſie in Praris erlangt wird, anzuwenden ſei.



den G befestigt ist, luftdicht bewegt. Das Rohr C hat unten einen Zapfen E, vermittelst dessen man das Instrument auf irgend einer Station befestigen kann. Beide Röhren A und B tragen Skalen, deren Nullpunkt unten liegt. In zwei Gläser H und F werden die Flüssigkeiten eingefüllt, in das eine das Wasser, in das andere die zu untersuchende Flüssigkeit. Hierauf werden die Röhren in die Flüssigkeiten gesenkt, vermittelst der Luftpumpenvorrichtung wird die Luft im Apparate verdünnt und die Flüssigkeiten steigen durch den äußeren Luftdruck in den Röhren. Nun stellt man die Gefäße H und F vermöge einer Stellvorrichtung so ein, daß das Niveau der Flüssigkeiten die respectiven Nullpunkte der Skalen abschneidet und ließt an diesen die Höhen ab; der Quotient aus der Höhe der zu untersuchenden Flüssigkeit in die des Wassers giebt das spec. Gew. der ersteren.

Praktische Anwendbarkeit, das heißt leichte Ausführung der Beobachtung, läßt sich dem Instrumente gewiß nicht absprechen, der Grad der Genauigkeit in den Bestimmungen läßt dagegen viel zu wünschen übrig, so daß man keineswegs mit Hrn. Alexander schließen möchte, „daß die hydrometrische Probe mit den übrigen gebräuchlichen Untersuchungsmethoden und zwar mit Vortheil concurriren könne. Als Beweis dafür führt Hr. Alexander mehre Beispiele an, von denen ich eins entnehme. Hr. Alexander fand das spec. Gew. einer gesättigten Auflösung von chemisch reinem Kochsalz (Temperatur + 12° R.)

durch die hydrostatische Waage . .	1,205
= = Gransläschchen	1,205
= das Aräometer	1,207
= = Hydrometer	1,206

Das Aräometer soll von Greiner (J. G.?) verfertigt und für die Temperatur von 12° R. normirt gewesen sein, dann ist aber der Unterschied zwischen den Bestimmungen der hydrostatischen Waage und dem Aräometer unerklärlich, da die von J. G. Greiner gefertigten Aräometer bis 0,0001 oder sogar bis 0,00005 sichere Resultate bei der Temperatur der Normirung geben. Wenn also ein Aräometer und hydrostatische Waage bei Hrn. Alexander um 0,002 abweichen, so muß man zugeben, daß Hr. A., da durch ein gutes Aräometer die 20 bis 40fach größere Genauigkeit zu erzielen gewesen wäre, kein empfindliches Instrument benutzte, und daß dem Hydrometer die Uebereinstimmung mit dem Aräometer nicht besonders zur Empfehlung gereichen könne.

Ohne die Anwendbarkeit des Hydrometers für andere Zwecke untersuchen zu wollen, ist gegen seine Anwendung zu Bestimmungen des spec. Gew. bei Soolen anzuwenden.

1) Wenn bei dem Aräometer die Capillaritätserscheinungen das scharfe Ablesen erschweren, so läßt sich dies zwar durch Vergrößerung des Röhrendurchmessers etwas vermindern, dafür aber kommt der Fehler bei dem Hydrometer 4 mal vor, bei den beiden Nullpunkten der Skalen und bei den oberen Theilstrichen; welchem Umstande wohl die geringe Genauigkeit zuzuschreiben ist.

2) Es müssen, nach der Einrichtung des Instrumentes, das Wasser und die Flüssigkeit stets dieselbe Temperatur besitzen, man erhält also stets das spec. Gew. in einer anderen Einheit ausgedrückt, und muß daher jedesmal zur Benutzung der Sooltafeln auf die in diesen angenommene Einheit reduciren. Folglich wird gegen das Aräometer in der Rechnung nichts erspart, während es diesem an Genauigkeit nachsteht.

3) Das Instrument ist bei sorgfältiger Ausführung, namentlich der Theilung, viel kostbarer als die Aräometer, und durch seine Form viel weniger wie dieses geeignet, an verschiedenen Orten gebraucht zu werden.

19. Es bleiben jetzt noch die drei gewöhnlichen Methoden zu besprechen übrig, nämlich die der hydrostatischen Waage, die der Tausendgranfläschchen oder ähnlicher Vorrichtungen, und die der Aräometer verschiedener Construktion.

Hydrostatische Waage. Unter allen Methoden das spec. Gew. der Flüssigkeiten zu bestimmen steht die der hydrostatischen Waage durch ihre Genauigkeit oben an. Allein man muß von vornherein gestehen, daß der Praktiker sich dieses feinen Mittels nicht bedienen kann, theils weil das Instrument zu kostbar ist und zu sorgfältige Behandlung verlangt, theils weil die Correktionen der Beobachtungen, die man vorzunehmen hat, um den ganzen Nutzen aus dem Gebrauche dieses Apparates zu ziehen, zu viel Rechnung erfordern. Wer jedoch genaue spec. Gew.-Bestimmungen machen will, wird sich der hydrostatischen Waage mit Vortheil bedienen und folgendes dabei zu berücksichtigen haben.

Das spec. Gew. s, welches gleich dem absoluten Gewicht P dividirt durch das Volumen V ist, also:

$$s = \frac{P}{V}$$

wird bei der hydrostatischen Waage und bei einigen Aräometern bekanntlich dadurch bestimmt, daß man das absolute Gewicht eines gleichen Volumens Wassers und der zu untersuchenden Flüssigkeit ermittelt, und dann durch den Quotienten das spec. Gew. der Flüssigkeit erhält. Bezeichnet man also mit s und s_1 die spec. Gew., mit P P_1 die absoluten Gew., und

mit V und V_i die Volumina von Wasser und der Flüssigkeit, so hat man allgemein

$$s : s_i = \frac{P}{V} = \frac{P_i}{V_i},$$

aber da $V = V_i$ gesetzt wird auch

$$s : s_i = P : P_i,$$

also

$$s_i = \frac{s P_i}{P},$$

und nimmt man s bei einer bestimmten Temperatur als Einheit, so ist

$$s_i = \frac{P_i}{P},$$

wo P das absolute Gewicht des Volumens Wasser bei einer bestimmten Temperatur ist.

Die absoluten Gewichte P P_i des Wassers und der Flüssigkeit findet man nun bei der hydrostatischen Waage aus dem Gewichtsverlust, den eine Glaskugel durch Eintauchen in das Wasser und die Flüssigkeit erleidet. Ist nämlich M das absolute Gewicht der Glaskugel, m_i das Gewicht derselben im Wasser, m_{ii} in der Flüssigkeit, so ist nach den Grundsätzen der Hydrostatik $M - m_i$ das absolute Gewicht eines Volumens Wasser von der Größe der Kugel, $M - m_{ii}$ das des gleichen Volumens Flüssigkeit; man hat daher

$$s_i = \frac{M - m_{ii}}{M - m_i},$$

und es kommt nun darauf an, erstlich das absolute Gewicht M der Kugel zu bestimmen, zweitens das Volumen auf eine bestimmte Einheit zu reduciren, wenn die Temperatur bei der Wägung im Wasser und in der Flüssigkeit nicht dieselbe war.

Welche Reductionen man zur genauen Ermittelung des absoluten Gewichtes vorzunehmen hat, ist von E. Schumacher in einer Abhandlung a. d. J. 1838 angegeben worden, auf die ich für die genaue Entwickelung verweise. Die nöthigen Formeln ergeben sich in aller Kürze folgendermaaßen, wie in der Abhandlung des Hrn G. Karsten S. 19 auseinandergesetzt ist.

Beim Gleichgewicht auf der Waage ist

$$M = m$$

d. h. die Masse M des Körpers ist gleich der Masse m der Gewichte. Da nun aber der Körper sowohl, wie die Gewichte ein eben so großes Volumen des Mediums, in dem sie gewogen werden, verdrängen, als sie selbst haben, so muß die Masse des verdrängten Mediums bei der Wägung in Abrechnung gebracht werden. Diese Masse ist

$$\frac{M}{\Delta} R^3 q \text{ für den Körper,}$$

$$\frac{m}{\delta} r^3 q \text{ für die Gewichte,}$$

wenn R und r die linearen Ausdehnungen des Körpers und der Gewichte,

Δ und δ die spec. Gew. des Körpers und der Gew. und q das spec. Gew. der Luft im Augenblick der Wägung bedeuten. Es ist also nicht mehr M = m, sondern

$$(1) \qquad M - \frac{M}{\Delta} R^3 q = m - \frac{m}{\delta} r^3 q,$$

oder fast genau

$$(2) \qquad M = m \frac{1 - \frac{r^3}{\delta} q}{1 - \frac{R^3}{\Delta} q}.$$

Kennt man δ, so ist nur noch Δ zu ermitteln, da
nach Formeln berechnet werden, die später angeführ
Um Δ zu finden, nimmt man eine neue Wägung der
kugel im Wasser vor, wobei man

$$(3) \qquad M = m_{,} \frac{1 - \frac{r^3}{\delta} q_{,}}{1 - \frac{R_{,}^3}{\Delta} Q}$$

erhält, wo $r_{,} R_{,} q_{,}$ statt $r R q$ wegen der möglicherweis
schiedenen Temperaturen stehen; $m_{,}$ das nun gefundene
der Kugel ist und Q das spec. Gew. des Wassers
Temperatur im Augenblicke der Wägung bedeutet.

Durch Elimination, wo M aus (2) und (3) erhä
für Δ die Formel

$$(4) \qquad \Delta = \frac{m R_{,}^3 Q \left(1 - \frac{r^3}{\delta} q\right) - m_{,} R^3 q \left(1 - \frac{r_{,}^3}{\delta} q_{,}\right)}{m \left(1 - \frac{r^3}{\delta} q\right) - m_{,} \left(1 - \frac{r_{,}^3}{\delta} q_{,}\right)} .$$

Setzt man diesen Werth von Δ in eine der Gl
gen (2) oder (3) ein, so erhält man M die Masse od
absolute Gewicht der Glaskugel. Und dividirt man M
Δ so bedeutet $\frac{M}{\Delta}$ das absolute Gewicht des verdrängten
sers für die Temperatur, auf welche sich Δ als Einheit

Zur numerischen Berechnung ist es nöthig zu wissen
welchen Formeln man $r^3\ r_{,}^3 \ldots R^3\ R_{,}^3 \ldots q Q$ findet.

Für die kubischen Ausdehnungen gelten die Form

$$r^3 = (1 + et)^3 \qquad r_{,}^3 = (1 + et_{,})^3$$
$$R^3 = (1 + ET)^3 \qquad R_{,}^3 = (1 + ET_{,})^3 ,$$

wo $eE \ldots$ die linearen Ausdehnungen für 1° C., und
$TT_{,} \ldots$ die Temperaturen im Augenblicke der Wägung
drücken.

Das specifische Gewicht der Luft q findet man aus der Formel:

$$(5)\quad q = \frac{1}{770{,}488} \cdot \frac{B}{760} \cdot \frac{1}{1+0{,}003665t} = \frac{B}{585571(1+t.0{,}003665^{*})},$$

wo B den Barometerstand in Millimetern ausgedrückt und auf seine Länge bei 0° reducirt bedeutet, und t die Temperatur der Luft in Graden des hunderttheiligen Thermometers im Augenblicke der Wägung ist.

Nach Hallströms Angabe berechnet man das spec. Gew. des Wassers Q aus folgender Formel:

$$Q = \frac{1}{1{,}0001117} \cdot \frac{1}{1 - 0{,}00005759t + 0{,}0000075611t^2 - 0{,}0000000351t^3}$$

oder

$$Q = 0{,}9998884 + 0{,}0000575836t - 0{,}000007556961t^2 + 0{,}000000034296 2t^3.$$

Nach dieser Formel findet man das spec. Gew. des Wassers bei nahe $+4° = 1$ und Δ in Formel (4), bezieht sich daher auf diese Temperatur.

Das absolute Gewicht M der Glaskugel wäre durch diese Correktionen genau bestimmt, mithin auch die absoluten Gewichte $M - m$, $M - m_{,,}$ des Wassers und der Flüssigkeit. Um aber aus dem Quotienten beider das spec. Gew. s, zu finden, ist es nöthig, diese absoluten Gewichte auf eine bestimmte Einheit des Volumens zu beziehen.

---

*) Nur in den seltensten Fällen wird es nöthig sein, die Reduction der Barometerhöhe auf 0° des Quecksilbers vorzunehmen, fast immer, und besonders bei Bestimmungen des spec. Gew. genügt es, die Angabe des Barometers ohne Reduktion auf 0° in Millimeter zu verwandeln. Ist das Barometer nach Pariser Linien oder englischen Zollen getheilt, so bewirkt man die Verwandlung in Millimetern am einfachsten, wenn man:

zum Log. der Barometerhöhe in Pariser Linien 0,353306
und zum Log. der Barometerhöhe in Engl. Zollen 1,404825
hinzuaddirt.

In diesem Punkte finden nun beträchtliche Unterschiede statt, indem das Wasser bald von dieser bald von jener Temperatur als Einheit angenommen wird. Bei der Feststellung des preuß. Maaß- und Gewichtssystemes hat Tralles die Temperatur von + 15° R. angenommen, weil diese Temperatur als mittlere Wärmetemperatur am meisten bei allen Beobachtungen vorkomme. Wie wenig dies für unser Clima der Fall ist, braucht nicht erwähnt zu werden, besonders bei Beobachtungen im Freien. Außer diesem illusorischen Vortheil hat die Temperatur von + 15° R. aber den Nachtheil, daß sie viel schwerer constant zu erhalten ist, wie z. B. 0°, welche Temperatur aus diesem Grunde jener für Fundamentalbestimmungen weit vorzuziehen gewesen wäre.

Am natürlichsten aber erscheint es, da das Wasser als Einheit des spec. Gew. angenommen wird, daß man den äußersten Gränzwerth, der nur einmal existirt, während die übrigen Dichtigkeiten des Wassers zweimal vorkommen können, das heißt, das Wasser beim Maximum der Dichtigkeit oder ungefähr bei + 4° C. als Einheit festsetzt. Auch im Verlauf dieser Darstellung werde ich diese Temperatur stets als Normaltemperatur annehmen, aber später ausführen, wie die anderweitigen Bestellungen hierauf reducirt werden können.

Die Formel

$$s_{,} = \frac{M - m_{,,}}{(M - m_{,})_{4}}$$

soll also die Bestimmung geben, daß $(M - m_{,})_{4}$ das Gewicht eines Volumens Wasser im Maximum der Dichtigkeit von der Größe der Glaskugel bei 4° C. bedeutet, wo also $(M - m_{,})_{4}$ = dem vorher bestimmten $\frac{M}{A}$ für die Temperatur + 4° C. ist. Um daher $M - m_{,,}$ auf dasselbe Volumen zu beziehen,

muß man einen Faktor hinzufügen, der die Volumenände-
rung der Glaskugel durch die Temperatur corrigirt.

Nennt man das Volumen der Glaskugel von $+4°$ C. $= V$, so ist es, wenn e die lineare Ausdehnung des Glases bedeutet, für die Temperatur t

$$= V\,(1+e\,[t-4])^3,$$

und mit diesem Faktor ist also $M-m_{''}$ zu dividiren, um das spec. Gew. mit der Correktion für die Volumenänderung zu erhalten, folglich:

$$(6) \qquad s_{,} = \frac{M-m_{''}}{(M-m_{,})_4} \cdot \frac{1}{(1+e\,[t-4])^3}.$$

Um den Coefficienten für die kubische Ausdehnung nicht jedesmal berechnen zu dürfen, hat Hr. G. Karsten in seiner Schrift Tafeln mitgetheilt, welche für Silber, Kupfer, Mes-
sing und Glas den log $(1+e\,[t-4])^4$ angeben. Hierdurch wird die Auffindung des spec. Gew. mit der hydrostatischen Waage sehr erleichtert, denn man braucht nur ein für allemal M und $M-m_{,}$ zu bestimmen, eine Wägung in der Flüssigkeit giebt $m_{''}$ und die ganze Rechnung besteht nur noch darin, $m_{''}$ von M abzuziehen den log. hiervon zu nehmen, den log $(1+e\,[t-4])^3$, welchen man in den Tafeln findet, plus den log $(M-m_{,})$ davon abzuziehen, und die Zahl aufzuschlagen.

Diese Tabellen, welche auch für die Reduktion der Aräo-
meter auf andere Temperaturen, wovon später die Rede sein wird, mit Vortheil zu benutzen sind, lasse ich, so wie eine Tafel von dem spec. Gew. dem Volumen und der Dichtigkeit des Wassers bei den mittleren Temperaturen, und 3 Tafeln zur Reduktion der Réaumurschen, Celsiusschen und Fahrenheitschen Grade, die für denselben Zweck sehr bequem sind, hier nach einander folgen.

Ta

Das specifische Gewicht Q *), das Volumen V und die nach Graden des

t	Q		log Q		V	
— 0	0.9998884		9.9999515		1.0000000	
1	0.9999384	+ 501	9.9999732	+ 217	0.9999499	— 501
2	0.9999735	351	9.9999885	153	0.9999148	351
3	0.9999939	204	9.9999974	89	0.9998943	205
4	1.0000000	+ 61	0.0000000	+ 26	0.9998884	— 59
5	0.9999916	— 84	9.9999964	— 36	0.9998967	+ 83
6	0.9999691	225	9.9999866	98	0.9999191	274
7	0.9999330	361	9.9999709	157	0.9999553	362
8	0.9998830	500	9.9999492	217	0.1000052	499
9	0.9998198	632	9.9999217	275	1.0000686	634
10	0.9997433	765	9.9998885	332	1.0001451	765
11	0.9996537	896	9.9998496	389	1.0002347	896
12	0.9995514	1023	9.9998051	445	1.0003371	1024
13	0.9994360	1154	9.9997552	499	1.0004520	1149
14	0.9993093	1267	9.9996999	553	1.0005794	1274
15	0.9991700	1393	9.9996394	605	1.0007189	1395
16	0.9990186	1514	9.9995736	658	1.0008704	1515
17	0.9988558	1628	9.9995028	708	1.0010337	1633
18	0.9986814	1744	9.9994270	758	1.0012085	1748
19	0.9984958	1856	9.9993462	808	1.0013946	1861
20	0.9982991	1967	9.9992607	855	1.0015918	1972
21	0.9980918	2073	9.9991705	902	1.0018000	2082
22	0.9978737	2181	9.9990756	949	1.0020188	2188
23	0.9976453	2284	9.9989762	994	1.0022482	2294
24	0.9974069	2384	9.9988724	1038	1.0024878	2396
25	0.9971586	2483	9.9987642	1082	1.0027375	2497
26	0.9969005	2581	9.9986518	1124	1.0029970	2595
27	0.9966330	2675	9.9985353	1165	1.0032662	2692
28	0.9963564	2766	9.9984147	1206	1.0035449	2787
29	0.9960705	2859	9.9982901	1246	1.0038327	2878
30	0.9957761	2944	9.9981617	1284	1.0041296	2969

*) Das spec. Gew. Q nämlich auf die Einheit bei + 4° C. 0° = 1 zu setzen pflegt, so daß $V = \frac{1}{D}$, $D = \frac{1}{V}$, da

f e l I.

Dichtigkeit D des Waſſers, und die Logarithmen dieſer Größen 100theiligen Thermometers.

t	log V		D		log D	
0	0,0000000		1,0000000		0,0000000	
1	9,9999783	− 217	1,0000501	+ 501	0,0000217	+ 217
2	9,9999630	153	1,0000853	352	0,0000370	153
3	9,9999541	89	1,0001057	204	0,0000459	89
4	9,9999515	− 26	1,0001117	+ 60	0,0000485	+ 26
5	9,9999551	+ 36	1,0001033	− 84	0,0000449	− 36
6	9,9999649	98	1,0000809	224	0,0000351	98
7	9,9999806	157	1,0000447	362	0,0000194	157
8	0,0000023	217	0,9999948	499	0,0000977	217
9	0,0000298	275	0,9999315	633	9,9999702	275
10	0,0000630	332	0,9998549	766	9,9999370	332
11	0,0001019	389	0,9997654	895	9,9998981	389
12	0,0001464	445	0,9996631	923	9,9998536	445
13	0,0001963	499	0,9995482	1149	9,9998037	499
14	0,0002516	553	0,9994209	1273	9,9997484	553
15	0,0003121	605	0,9992816	1393	9,9996879	605
16	0,0003779	658	0,9991303	1513	9,9996221	658
17	0,0004487	708	0,9989674	1629	9,9995513	708
18	0,0005245	758	0,9987930	1744	9,9994755	758
19	0,0006053	808	0,9986073	1857	9,9993947	808
20	0,0006908	855	0,9984107	1966	9,9993092	855
21	0,0007810	902	0,9982032	2075	9,9992190	902
22	0,0008759	949	0,9979852	2180	9,9991241	949
23	0,0009753	994	0,9977569	2283	9,9990247	994
24	0,0010791	1038	0,9975184	2385	9,9989209	1038
25	0,0011873	1082	0,9972700	2484	9,9988127	1082
26	0,0012997	1124	0,9970119	2581	9,9987003	1124
27	0,0014162	1165	0,9967444	2675	9,9985838	1165
28	0,0015368	1206	0,9964677	2767	9,9984632	1206
29	0,0016614	1246	0,9961819	2858	9,9983386	1246
30	0,0017898	1284	0,9958874	2945	9,9982102	1284

zurückgeführt, nicht gleichbedeutend mit der Dichtigkeit, die man bei gegen $Q = \frac{\text{D bei } 0°}{\text{D beim Max. der Dichtigkeit.}}$

Tafel II.

$\log R^3 = \log[1+e(t-4)]^3$ für Silber.

e = lineare Ausdehnung für 1° C. = 0,0000191 *).

t	log R^3	t	log R^3	Proportionaltheile		
0°	9.9999005	15°	0.0002737		248	249
1	9.9999254^{249}	16	0.0002985^{248}	0°1	25	25
2	9.9999503^{249}	17	0.0003234^{249}	2	50	50
3	9.9999751^{248}	18	0.0003483^{249}	3	74	75
4	0.0000000^{249}	19	0.0003732^{249}	4	99	100
5	0.0000249^{249}	20	0.0003981^{249}	5	124	125
6	0.0000498^{248}	21	0.0004229^{248}	6	149	149
7	0.0000746^{249}	22	0.0004478^{249}	7	174	174
8	0.0000995^{249}	23	0.0004727^{249}	8	198	199
9	0.0001244^{249}	24	0.0004976^{249}	9	223	224
10	0.0001493^{248}	25	0.0005224^{248}			
11	0.0001741^{249}	26	0.0005473^{249}			
12	0.0001990^{249}	27	0.0005722^{249}			
13	0.0002239^{249}	28	0.0005971^{249}			
14	0.0002488^{249}	29	0.0006220^{249}			
15	0.0002737^{249}_{248}	30	0.0006468^{248}			

Tafel III.

$\log R^3 = \log[1+e(t-4)]^3$ für Messing.

e = lineare Ausdehnung für 1° C. = 0,000018785 *

t	log R^3	t	log R^3	Proportionaltheile		
0°	9.9999021	15°	0.0002691		244	245
1	9.9999266^{245}	16	0.0002936^{245}	0°1	24	25
2	9.9999510^{244}	17	0.0003181^{245}	2	49	49
3	9.9999755^{245}	18	0.0003426^{244}	3	73	74
4	0.0000000^{245}	19	0.0003670^{245}	4	98	98
5	0.0000245^{244}	20	0.0003915^{245}	5	122	123
9	0.0000489^{245}	21	0.0004160^{244}	6	146	147
7	0.0000734^{245}	22	0.0004404^{245}	7	171	172
8	0.0000979^{244}	23	0.0004649^{245}	8	195	196
9	0.0001223^{245}	24	0.0004894^{244}	9	220	221
10	0.0001468^{245}	25	0.0005138^{245}			
11	0.0001713^{244}	26	0.0005383^{245}			
12	0.0001957^{245}	27	0.0005628^{244}			
13	0.0002202^{245}	28	0.0005872^{245}			
14	0.0002447^{244}	29	0.0006117^{245}			
15	0.0002691^{245}	30	0.0006362^{245}			

Tafel IV.

$\log R^3 = \log[1+e(t-4)]^3$ für Kupfer.

e = lineare Ausdehnung für 1° C. = 0,00001717 ***).

t	log R^3	t	log R^3	Proportionaltheile:		
0°	9,9999105	15°	0.0002460		223	224
1	9.9999329 (224)	16	0.0002684 (224)	0°1	22	22
2	9.9999552 (223)	17	0.0002907 (223)	2	45	45
3	9.9999776 (224)	18	0.0003131 (224)	3	67	67
4	0.0000000 (224)	19	0.0003355 (224)	4	89	90
5	0.0000224 (224)	20	0.0003578 (223)	5	112	112
6	0.0000447 (223)	21	0.0003802 (224)	6	134	134
7	0.0000671 (224)	22	0.0004026 (224)	7	156	157
8	0.0000895 (224)	23	0.0004249 (223)	8	178	179
9	0,0001118 (223)	24	0.0004473 (224)	9	201	202
10	0,0001342 (224)	25	0.0004697 (224)			
11	0.0001566 (224)	26	0.0004920 (223)			
12	0.0001789 (223)	27	0.0005144 (224)			
13	0,0002013 (224)	28	0.0005368 (224)			
14	0.0002236 (223)	29	0.0005591 (223)			
15	0.0002460 (224)	30	0.0005815 (224)			

*) nach der Angabe von Schumacher in der citirten Broschüre:
Daniel giebt 0,000019512 und
Prinsep 0,00001904 für Silber mit $\frac{1}{12}$ Kupfer
s. Gehl. n. ph. Wörterb. X, 899.

**) nach Schumacher a. a. O.
- Destigny 0,0000187821
- Sabine 0,0000176050
- Haßler 0,0000189163 (geglühtes)
- Prinsep 0,0000190600

***) nach Schumacher a. a. O.
- Dulong u. Petit 0,000017182
- Daniell 0,000017160
- Prinsep 0,000016910 (gewalztes)
- Edinb. Encycl. 0,000016990.

Tafel V.

$\log R^3 = \log(1+e[t-4])^3$ für Glas.

e = lineare Ausdehnung für 1° C. = 0,00000884815 *).

t	log R³	t	log R³	Proportionaltheile:		
					115	116
−20	9.9997231 116	+15	0.0001269			
19	9.9997347 115	16	0.0001384 115	0°1	12	12
18	9.9997462 115	17	0.0001500 116	2	23	23
17	9.9997577 115	18	0.0001616 116	3	35	35
16	9.9997693 116	19	0.0001731 115	4	46	46
15	9.9997809 116	20	0.0001846 115	5	58	58
14	9.9997924 115	21	0.0001961 115	6	69	70
13	9.9998039 115	22	0.0002076 115	7	81	81
12	9.9998154 115	23	0.0002191 115	8	92	93
11	9.9998269 115	24	0.0002307 116	9	104	104
10	9.9998384 115	25	0.0002423 116			
9	9.9998500 116	26	0.0002539 116			
8	9.9998616 116	27	0.0002654 115			
7	9.9998731 115	28	0.0002769 115			
6	9.9998846 115	29	0.0002884			
5	9.9998961 115	30	0.0003000 116			
4	9.9999076 115	31	0.0003115 115			
3	9.9999191 115	32	0.0003231 116			
2	9.9999307 116	33	0.0003347 115			
− 1	9.9999423 116	34	0.0003462 115			
0	9.9999539 116	35	0.0003577			
+ 1	9.9999654 115	36	0.0003693 116			
2	9.9999769 115	37	0.0003809 116			
3	9.9999884 115	38	0.0003924 115			
4	0.0000000 116	39	0.0004039 115			
5	0.0000115 115	40	0.0004154 115			
6	0.0000231 116	41	0.0004269 115			
7	0.0000347 116	42	0.0004384 115			
8	0.0000462 115	43	0.0004500 116			
9	0.0000577 115	44	0.0004616 116			
10	0.0000693 116	45	0.0004731 115			
11	0.0000809 116	46	0.0004846 115			
12	0.0000924 115	47	0.0004961 115			
13	0.0001039 115	48	0.0005076 115			
14	0.0001154 115	49	0.0005191 115			
15	0.0001269 115 115	+50	0.0005307 116 116			

*) Dieser Werth ist das arithmetische Mittel aus den beiden Angaben von Muncke in Gehler's n. Wörterb. X. 898:

0.0000088517

0.0000088446.

t	log R^2	t	log R^2	Proportionaltheile:
+50	0.0005307	+ 80	0.0008769	
51	0.0005423 116	81	0.0008884 115	
52	0.0005538 115	82	0.0009000 116	
53	0.0005654 116	83	0.0009115 115	
54	0.0005769 115	84	0.0009231 116	
55	0.0005884 115	85	0.0009347 116	
56	0.0006000 116	86	0.0009462 115	
57	0.0006115 115	87	0.0009577 115	
58	0.0006231 116	88	0.0009693 116	
59	0.0006347 116	89	0.0009809 116	
60	0.0006462 115	90	0.0009924 115	
61	0.0006577 115	91	0.0010039 115	
62	0.0006693 116	92	0.0010154 115	
63	0.0006809 116	93	0.0010269 115	
64	0.0006924 115	94	0.0010384 115	
65	0.0007039 115	95	0.0010500 116	
66	0.0007154 115	96	0.0010616 116	
67	0.0007269 115	97	0.0010731 115	
68	0.0007384 115	98	0.0010846 115	
69	0.0007500 116	99	0.0010961 115	
70	0.0007616 116	100	0.0011076 115	
71	0.0007731 115	101	0.0011191 115	
72	0.0007846 115	102	0.0011307 116	
73	0.0007961 115	103	0.0011423 116	
74	0.0008076 115	104	0.0011539 116	
75	0.0008191 115	105	0.0011654 115	
76	0.0008307 116	106	0.0011769 115	
77	0.0008423 116	107	0.0011884 115	
78	0.0008539 116	108	0.0012000 116	
79	0.0008654 115	109	0.0012115 115	
+80	0.0008769 115 115	+110	0.0012231 116	

Tafel VI.

Um Réaumur'sche Grade in Celsius'sche und Fahrenheit'sche zu verwandeln.

R.	C.	F.	Proportionaltheile:		
			R.	C.	F.
+ 0°.0	+ 0°.0	+32°.0	0.1	0.125	0.225
0°.5	0°.625	33°.125	2	0.25	0.45
1°.0	1°.25	34°.25	3	0.375	0.675
1°.5	1°.875	35°.375	4	0.5	0.9
2°.0	2°.5	36°.5	5	0.625	1.125
2°.5	3°.125	37°.625	6	0.75	1.35
3°.0	3°.75	38°.75	7	0.875	1.575
3°.5	4°.375	39°.875	8	1.0	1.8
4°.0	5°.0	41°.0	9	1.125	2.025
4°.5	5°.625	42°.125			
5°.0	6°.25	43°.25			
5°.5	6°.875	44°.375			
6°.0	7°.5	45°.5			
6°.5	8°.125	46°.625			
7°.0	8°.75	47°.75			
7°.5	9°.375	48°.875			
8°.0	10°.0	50°.0			
8°.5	10°.625	51°.125			
9°.0	11°.25	52°.25			
9°.5	11°.875	53°.375			
10°.0	12°.5	54°.5			
10°.5	13°.125	55°.625			
11°.0	13°.75	56°.75			
11°.5	14°.375	57°.875			
12°.0	15°.0	59°.0			
12°.5	15°.625	60°.125			
13°.0	16°.25	61°.25			
13°.5	16°.875	62°.375			
14°.0	17°.5	63°.5			
14°.5	18°.125	64°.625			
15°.0	18°.75	65°.75			
15°.5	19°.375	66°.875			
16°.0	20°.0	68°.0			
16°.5	20°.625	69°.125			
17°.0	21°.25	70°.25			
17°.5	21°.875	71°.375			
18°.0	22°.5	72°.5			
18°.5	23°.125	73°.625			
19°.0	23°.75	74°.75			
19°.5	24°.375	75°.875			
20°.0	25°.0	77°.0			
20°.5	25°.625	78°.125			
21°.0	26°.25	79°.25			
21°.5	26°.875	80°.375			
22°.0	27°.5	81°.5			
22°.5	28°.125	82°.625			
23°.0	28°.75	83°.75			
23°.5	29°.375	84°.875			
24°.0	30°.0	86°.0			

Tafel VII.

Um Celsius'sche Grade in Réaumur'sche und Fahrenheit'sche zu verwandeln.

C.	R.	F.	C.	R.	F.	Proportionaltheile:		
+ 0°.0	+ 0°.0	+32°.0	+15°.0	+12°.0	+59°.0	C.	R.	F.
0°.5	0°.4	32°.9	15°.5	12°.4	59°.9	0°.1	0.08	0.18
1°.0	0°.8	33°.8	16°.0	12°.8	60°.8	2	0.16	0.36
1°.5	1°.2	34°.7	16°.5	13°.2	61°.7	3	0.24	0.54
2°.0	1°.6	35°.6	17°.0	13°.6	62°.6	4	0.32	0.72
2°.5	2°.0	36°.5	17°.5	14°.0	63°.5	5	0.40	0.90
3°.0	2°.4	37°.4	18°.0	14°.4	64°.4	6	0.48	1.08
3°.5	2°.8	38°.3	18°.5	14°.8	65°.3	7	0.56	1.26
4°.0	3°.2	39°.2	19°.0	15°.2	66°.2	8	0.64	1.44
4°.5	3°.6	40°.1	19°.5	15°.6	67°.1	9	0.72	1.62
5°.0	4°.0	41°.0	20°.0	16°.0	68°.0			
5°.5	4°.4	41°.9	20°.5	16°.4	68°.9			
6°.0	4°.8	42°.8	21°.0	16°.8	69°.8			
6°.5	5°.2	43°.7	21°.5	17°.2	70°.7			
7°.0	5°.6	44°.6	22°.0	17°.6	71°.6			
7°.5	6°.0	45°.5	22°.5	18°.0	72°.5			
8°.0	6°.4	46°.4	23°.0	18°.4	73°.4			
8°.5	6°.8	47°.3	23°.5	18°.8	74°.3			
9°.0	7°.2	48°.2	24°.0	19°.2	75°.2			
9°.5	7°.6	49°.1	24°.5	19°.6	76°.1			
10°.0	8°.0	50°.0	25°.0	20°.0	77°.0			
10°.5	8°.4	50°.9	25°.5	20°.4	77°.9			
11°.0	8°.8	51°.8	26°.0	20°.8	78°.8			
11°.5	9°.2	52°.7	26°.5	21°.2	79°.7			
12°.0	9°.6	53°.6	27°.0	21°.6	80°.6			
12°.5	10°.0	54°.5	27°.5	22°.0	81°.5			
13°.0	10°.4	55°.4	28°.0	22°.4	82°.4			
13°.5	10°.8	56°.3	28°.5	22°.8	83°.3			
14°.0	11°.2	57°.2	29°.0	23°.2	84°.2			
14°.5	11°.6	58°.1	29°.5	23°.6	85°.1			
15°.0	12°.0	59°.0	30°.0	24°.0	86°.0			

Tafel VIII.

Um Fahrenheit'sche Grade in Réaumur'sche und Celsius'sche zu verwandeln.

F.	R.	C.	F.	R.	C.	Proportionaltheile:		
+32	+ 0°,00	+ 0°,00	+59	+12°,00	+15°,00	F.	R.	C.
33	0°,44	0°,56	60	12°,44	15°,56	0°1	0,04	0,06
34	0°,89	1°,11	61	12°,89	16°,11	2	0,09	0,11
35	1°,33	1°,67	62	13°,33	16°,67	3	0,13	0,17
36	1°,77	2°,22	63	13°,77	17°,22	4	0,18	0,22
37	2°,22	2°,78	64	14°,22	17°,78	5	0,22	0,28
38	2°,66	3°,33	65	14°,66	18°,33	6	0,27	0,33
39	3°,11	3°,89	66	15°,11	18°,89	7	0,31	0,39
40	3°,55	4°,44	67	15°,55	19°,44	8	0,36	0,44
41	4°,00	5°,00	68	16°,00	20°,00	9	0,40	0,50
42	4°,44	5°,56	69	16°,44	20°,56			
43	4°,89	6°,11	70	16°,89	21°,11			
44	5°,33	6°,67	71	17°,33	21°,67			
45	5°,77	7°,22	72	17°,77	22°,22			
46	6°,22	7°,78	73	18°,22	22°,78			
47	6°,66	8°,33	74	18°,66	23°,33			
48	7°,11	8°,89	75	19°,11	23°,89			
49	7°,55	9°,44	76	19°,55	24°,44			
50	8°,00	10°,00	77	20°,00	25°,00			
51	8°,44	10°,56	78	20°,44	25°,56			
52	8°,89	11°,11	79	20°,89	26°,11			
53	9°,33	11°,67	80	21°,33	26°,67			
54	9°,77	12°,22	81	21°,77	27°,22			
55	10°,22	12°,78	82	22°,22	27°,78			
56	10°,66	13°,33	83	22°,66	28°,33			
57	11°,11	13°,89	84	23°,11	28°,89			
58	11°,55	14°,44	85	23°,55	29°,44			
59	12°,00	15°,00	86	24°,00	30°,00			

Einige Beispiele werden die Berechnungsart mit Hülfe der Tabellen erläutern. Zwar gehe ich hier näher auf die Berechnung ein, als die seltene praktische Benutzung der hydrostatischen Waage zu rechtfertigen scheint, indeß ist die Rechnung sehr ähnlich wie die, deren man sich bei genauer Bestimmung durch das Aräometer bedienen muß, weshalb weiter unten, bei Anführung dieser Instrumente, darauf verwiesen werden kann.

1. Beispiel. Eine Glaskugel wiegt:

a) in der Luft bei $+8°$ R. $= 10°$ C. und bei $27''\ 9''',5 = 333''',5$ par. Maaß Barometerstand . . . . . $= 96{,}3620$ Gr.

b) in Wasser bei $+7°{,}6$ R. $= 9°{,}5$ C. und demselben Barometerstand . . . $= 57{,}7810$ „

c) in einer Soole bei $25°{,}4$ C. und demselben Barometerstand . . . . . $= 53{,}5296$ „

wie groß ist ihr absolutes Gewicht M, und das spec. Gew. s der Soole gegen Wasser von $+4°$ C. als Einheit?

Zuerst muß nach Formel (4) Δ oder das spec. Gew. der Glaskugel gegen Wasser $= 1$ bei $+4°$ C. bestimmt, dann aus Formel (2) oder (3) M, und somit V das Volumen der Glaskugel oder das absolute Gewicht dieses Volumens Wasser $= \frac{M}{\Delta} = (M - m_i)_i$ berechnet, endlich das spec. Gew. nach Formel (6) festgestellt werden.

Zur Berechnung von

$$\Delta = \frac{mR_i^3 Q\left(1-\frac{r^3}{\delta}q\right) - m_i R^3 q\left(1-\frac{r_i^3}{\delta}q_i\right)}{m\left(1-\frac{r^3}{\delta}q\right) - m_i\left(1-\frac{r_i^3}{\delta}q_i\right)}$$

haben wir:

m nach der Beobachtung . . . . . = 96,362
$m_{,}$ nach der Beobachtung . . . . . = 57,781
log Q (bei + 9°,5 C. aus Tafel I.) . . = 9,9999051
log q (für + 10° C. und B = 333‴,5 Par., aus Formel (5) und Anm.) . . . = 7,0931901
log $q_{,}$ (für + 9°,5 C. und sonst wie q) . = 7,0939688
log r^3 (für Messinggewichte bei + 10° C. aus Tafel III.) . . . . . = 0,0001468
log $r_{,}^3$ (für 9°,5 C. sonst wie r) . . . = 0,0001346
log R^3 (für Glas bei + 10° C. aus Tafel V.) = 0,0000693
log $R_{,}^3$ (für Glas bei + 9°,5 C. aus Tafel V.) . . . . . = 0,0000635
δ für Messinggewichte ist . . . . . = 8,0262 *).

Die Ausführung der Rechnung giebt:

$$\log \Delta = 0,3971780 \quad \Delta = 2,495617.$$

Diesen Werth in die Formeln (2) oder (3) für M gesetzt giebt:

$$\log M = 1,9840545 \quad M = 96,395$$

folglich $\frac{M}{\Delta} = (M-m_{,})_4 = 38,62571.$

Zur Berechnung des spec. Gew. s aus Formel

$$s = \frac{M-m_{,,}}{(M-m_{,})_4} \cdot \frac{1}{(1+e[t-4])^3}$$

haben wir M = 96,395 $m_{,,}$ = 53,5296,
$(M-m_{,})_4$ = 38,62571 t = 25°,4 C.

*) Bei den genauesten Bestimmungen müßte für δ r r, darauf Rücksicht genommen werden, daß die kleinen Gewichtsstücke von einem andern Metall wie von Messing, gewöhnlich von Platina zu sein pflegen. Die Vernachlässigung dieser Correktion ist indessen in den meisten Fällen unschädlich, eben so wie die oben bei Formel (5) erwähnte.

log c für Glas in Tafel V.

also s = 1,109251 gegen Wasser im Maximum der Dichtigkeit bei + 4° C. = 1.

Wollte man das spec. Gew. der Soole nicht auf diese Einheit beziehen, sondern etwa auf das Wasser bei + 12° R. = + 15° C., so hätte man das so eben gefundene spec. Gew. mit dem spec. Gewichte des Wassers bei + 15° C., also wie Tafel I. angiebt, mit 0,99917 zu dividiren, weil diese neue Einheit ja kleiner als die vorige ist, also das spec. Gew. um so viel größer werden muß, man erhält dann

$$s = \frac{1,109251}{0,99917} = 1,110172.$$

2. Beispiel. Eine Silberkugel wiegt:

a) in der Luft bei + 11° C. und 30″,25 engl. Barometerstand . . . . . 1523,35 Gr.

b) in Wasser unter denselben Umständen . 1380,67 "

c) in einer Soole unter denselben Umständen 1359,77 "

wie groß ist das spec. Gew. der Soole?

m = 1523,35 $m_{,}$ = 1380,67 $m_{,,}$ = 1359,77

log R^3 (für Silber und t = + 11° aus Tafel II.) . . . . . = 0,0001741

log r^3 (für Messing und t = + 11° aus Tafel IV.) . . . . . = 0,0001713

δ (für die Messinggewichte) . . . . . = 8,0262

log Q (für + 11° C. aus Tafel I.) . . = 9,9998496

log q (für + 11° C. und B = 30″,25 engl. aus Formel (5) und Anm.) . . . = 7,1008060

$r_{,} = r$, $R_{,} = R$, $q_{,} = q$ wegen der Gleichheit der Temperatur und des Barometerstandes bei den verschiedenen Wägungen.

Die Rechnung mit diesen Zahlenwerthen giebt

$\log \Delta = 1{,}0279742 \quad \Delta = 10{,}6653$

$\log M = 3{,}1827819 \quad M = 1523{,}29$ *)

$\log V = \log \frac{M}{\Delta} = 2{,}1548077 \quad V = \frac{M}{\Delta} = (M - m_l)_4 = 142{,}8262$

$\log s = 0{,}0585891 \quad s = 1{,}14443.$

20. Wenn nun gleich die hydrostatische Waage den Vorzug hat, sehr scharfe Bestimmungen zu geben, so leuchtet doch ein, daß ihrer praktischen Benutzung sowohl die Sorgfalt, welche ihre Behandlung erfordert, als auch die Langwierigkeit der Berechnung entgegensteht.

In dieser Rücksicht wird sie von den folgenden Methoden weit übertroffen.

Methode der Abwägung in kalibrirten Fläschchen. Das Verfahren zur Bestimmung des spec. Gew. der Flüssigkeiten vermittelst der Abwägungen in kalibrirten Fläschchen beruhet, wie bei der hydrostatischen Waage, auf dem Umstande, daß man für das Wasser und die Flüssigkeit dasselbe Volumen vergleicht. Ist das Gewicht des Fläschchens $= T$, das Gewicht desselben mit Wasser bei der Temperatur $t = P_t$, und mit der zu untersuchenden Flüssigkeit bei derselben Temperatur $= P'_t$, so ist das spec. Gew. der Flüssigkeit s, wenn das des Wassers bei der Temperatur $t = 1$ gesetzt wird:

$$s = \frac{P'_t - T}{P_t - T}.$$

Es sei z. B. $T = 12{,}357$ Gr., $P_t = 27{,}769$, $P'_t = 30{,}421$ so ist

*) Die Correktion von M gegen m ist negativ, weil der gewogene Körper ein höheres spec. Gew. hat, wie die Gewichte, weil er also weniger Luft verdrängt wie diese.

$$s = \frac{30{,}421-12{,}357}{27{,}769-12{,}357} = \frac{18{,}064}{15{,}412} = 1{,}1721.$$

Um jede Berechnung zu ersparen, pflegt man die Fläschchen häufig so anfertigen zu lassen, daß $P_t - T = 1$ oder 10 oder 100 u. s. f. ist, alsdann giebt das Gewicht $P'_t - T$ unmittelbar das spec. Gew. der untersuchten Flüssigkeit an. Ist zum Beispiel $P_t = 1379$ und $T = 379$ also $P_t - T = 1000$ und findet man $P'_t = 1526$, so ist $1526 - 379 = 1147$ das spec. Gew. der Flüssigkeit wenn Wasser, bei der Temperatur t das spec. Gew. 1000 hat, oder = 1,147 gegen Wasser = 1. Tarirt man daher ein so verfertigtes Fläschchen ein für allemal, so giebt das absolute Gewicht der Flüssigkeit unmittelbar deren spec. Gew. an. Es versteht sich von selbst, daß man zu der in Rede stehenden Methode der Bestimmung des spec. Gew. jedes Gefäß benutzen kann, wenn nur eine Einrichtung getroffen ist, damit man das Gefäß stets bis zu demselben Grade füllt. Um dies mit Sicherheit zu erreichen, was bei der Benutzung eines offenen bis zu einer Marke gefüllten Glases wegen der Capillarität der Flüssigkeit nicht der Fall ist, bedient man sich entweder der Flaschen mit eingeschliffenem Stöpsel, oder kleiner Gläschen, deren oberer Rand abgeschliffen ist, und die mit einer mattgeschliffenen Glasscheibe bedeckt werden. Damit die Wägung mit größerer Genauigkeit geschehen könne, pflegt man die Fläschchen sehr dünn im Glase zu machen, und um der Ausdehnung und Zusammenziehung der Flüssigkeit bei Aenderung der Temperatur freien Spielraum zu geben, ist der Stöpsel mit einer sehr feinen Röhre durchbohrt, so daß die Vorrich-

tung etwa wie die beistehende Figur aussieht.

Bei dieser Bestimmungsmethode, die mit guten Waagen zu großer Genauigkeit gebracht werden kann, ist vorausgesetzt, daß die Temperatur bei den Wägungen des Fläschchens mit Wasser und der zu untersuchenden Flüssigkeit dieselbe sei. Ist dies nicht der Fall, so muß man bei der Berechnung eine Correktion wegen der Temperaturveränderung anbringen. Gesetzt, das Fläschchen enthielte bei + 4° C. genau 1000 Gr. Wasser, und bei 15° C. 1262 Gr. einer Soole, so ist also das spec. Gew. der Soole nicht 1,262, sondern diese Zahl muß mit einem Faktor multiplicirt werden, da das Volumen bei 15° auf das bei 4° zurückführt.

Ist das Volumen des Wassers in dem Glasfläschchen bei 4° = 1, so ist es bei t Grad, wenn e die lineare Ausdehnung des Glases ist

$$= (1 + e\,[t - 4])^3.$$

Mit diesem Faktor muß daher das für die Temperatur t gefundene spec. Gew. dividirt worden, um auf Wasser bei + 4° C. als Einheit bezogen zu werden.

Für das eben angeführte Beispiel würde man daher finden,

$$s = 1{,}262 \cdot \frac{1}{1{,}0003} = 1{,}26163.$$

Wäre das Fläschchen anstatt für 4° C., für + 15° R. auf 1000 Gran kalibrirt, so folgt für den Correktionsfaktor der Werth

$$[1 + e\,(t - 18{,}75)]^3.$$

Auf diese Weise läßt sich also der Einfluß der Verschieden-

heit in der Temperatur bei den verschiedenen Wägungen corregiren.

Das oben bei der hydrostatischen Waage über die Reduktion des spec. Gew. auf eine andere Einheit Gesagte findet natürlich auch hier seine Anwendung. Hat man also z. B. das spec. Gew. vermittelst der Methode der Fläschchen auf 1,37382 gegen Wasser von 15° C. bestimmt, und wünscht zu wissen, wie groß dasselbe gegen Wasser von + 4° C. ist, so hat man 1,37382 mit dem spec. Gew. des Wassers bei + 15° C. oder nach Tafel I. mit 0,99917 zu multipliciren, man erhält somit

$$s = 1{,}37268.$$

Gegen die praktische Benutzung dieser Methode läßt sich einwenden, daß auch hier der Gebrauch der Waage erfordert wird, was in den wenigsten Fällen thunlich ist.

21. Aräometer. Von den unzählig vielen Abänderungen der Aräometer erwähne ich nur zwei; solche, bei denen ein constantes Volumen, und solche, bei denen ein constantes Gewicht bei den Bestimmungen des spec. Gew. zum Grunde gelegt wird. Bedeuten nämlich $s\ s_1$ die spec. Gew., $P\ P_1$ die absoluten Gewichte, $V\ V_1$ die Volumina zweier Flüssigkeiten, so ist:

$$s : s_1 = \frac{P}{V} : \frac{P_1}{V_1}.$$

Wenn nun ein gegebener fester Körper in zwei Flüssigkeiten gleich weit einsinkt, indem man sein Gewicht verändert, wo mithin $V = V_1$ ist, so erhält man

$$s : s_1 = P : P_1,$$

welches das Princip der Aräometer mit Auflegegewichten ist.

Sinkt dagegen der feste Körper, dessen Gewicht man ungeändert läßt, verschieden tief ein, so hat man

$$s : s_1 = V : V_1$$

das Princip der Soolspindeln, Alkoholometer u. s. f. mit fester Skale.

22. Aräometer mit Auflegegewichten. Die Aräometer bestehen aus einem hohlen Körper von birn- oder kugelförmiger Gestalt, an dessen einem Ende eine Vorrichtung angebracht ist, um den Apparat in einer Richtung schwimmend zu erhalten und dessen aus dem Wasser hervorragender Theil einen kurzen dünnen Stiel trägt. An diesem Stiele ist ein Punkt markirt, bis zu welchem das Aräometer in die Flüssigkeit einsinken soll. An dem Stiele ist entweder ein Schälchen befestigt, welches zur Aufnahme der Gewichte dient, oder die Gew. sind so eingerichtet, daß sie über den Stiel geschoben werden können. Es ist hier nicht am Orte, alle Veränderungen, die man am Aräometer vorgenommen hat, zu erwähnen; eine recht vollständige Zusammenstellung derselben findet man in Gehler's n. ph. Wörterbuch I. 380.

Einige der gebräuchlichsten Formen sind die folgenden: 1) ein Aräometer nach Fahrenheit's Construktion, 2) in der verbesserten Form nach G. G. Schmidt, 3) nach Nicholson's

Angabe, 4) nach Charles, 5) nach Tralles, 6) die gewöhnliche Soolwaage nach Schlönbach. a ist bei allen Construktionen der hohle Körper, b der beschwerende und den Apparat aufrecht haltende Theil, (bei 5 fehlt b, weil der Apparat so angeordnet ist, daß der Schwerpunkt stets unten liegt, bei 4 sind zwei aneinander zu hängende Theile bb, um das Instrument für leichtere und schwerere Flüssigkeiten brauchen zu können,) c das Schälchen oder der Stift zur Anbringung der Gewichte, d der Punkt, bis zu welchem das Aräometer eingesenkt werden soll. Die Aräometer bestehen aus verschiedenen Substanzen, am gebräuchlichsten werden sie aus Glas verfertigt, die Soolwaagen auch wohl aus Messing, Kupfer oder Silber.

Die Berechnung des spec. Gew. nach der Beobachtung ist nun sehr einfach, ist P_t das Gewicht des Apparates, durch welches er in Wasser bei der Temperatur t bis zur Marke d eingesenkt wird, und p das Gewicht, welches man hinzufügen muß, bis dies in einer zu untersuchenden Flüssigkeit von derselben Temperatur geschieht, so ist das spec. Gew. s der Flüssigkeit

$$s = \frac{P_t + p}{P_t},$$

gegen Wasser von der Temperatur t als Einheit. Ist also z. B. P bei + 15° R. = 2596 und findet man p bei derselben Temperatur = 234, so ist

$$s = \frac{2596 + 234}{2596} = 1{,}0901$$

gegen Wasser = 1 bei + 15° R.

P oder das Gewicht des Apparates muß also ein für allemal bestimmt werden, und könnte sehr gut an dem Ap-

parate angeschrieben sein, so daß man jedesmal nur p zu suchen hat. Richtet man den Apparat also so ein, daß P_t bei $t = +4°$ C. 1000 Gr. wiegt, so giebt $P_t + p$ unmittelbar das spec. Gew. an, wenn p in der Flüssigkeit bei $+4°$ C. bestimmt wird.

Wiegt man dagegen bei anderen Temperaturen in der Flüssigkeit, so muß man eine Correktion für die Volumenveränderung anbringen, die mit Hülfe der vorher gegebenen Tafeln leicht auf dieselbe Weise zu machen ist, wie bei den übrigen Methoden. Ist z. B. P für $+4°$ C. = 13,678 Gran gefunden und beobachtet man p bei $+19°$ C. = 2,239 Gr. so ist

$$s \text{ nicht mehr} = \frac{13{,}678 + 2{,}239}{13{,}678} = 1.16369,$$

sondern man hat mit der Volumenzunahme $R^3 = (1+e(19-4))^3$ zu dividiren. Für ein Aräometer aus

Glas	findet man aus	Tafel V.	$\log R^3 = 0{,}0001731$
Messing	" " "	III.	" " = 0,0003670
Kupfer	" " "	IV.	" " = 0,0003355
Silber	" " "	II.	" " = 0,0003732

folglich fände man s, wenn das Aräometer

aus Glas ist	= 1.16323
" Messing "	= 1.16271
" Kupfer "	= 1.16279
" Silber "	= 1.16269

gegen Wasser bei $+4°$ C. als Einheit.

In der Praxis bei den Salinen sind die metallenen Soolwaagen am gebräuchlichsten; daß Metall aber viel unvortheilhafter ist, wie Glas, wenn man keine Correktion für

die Volumenveränderung anbringen kann, folgt aus der viel stärkern Ausdehnung der Metalle gegen Glas.

Ist ein Aräometer für eine bestimmte Temperatur normirt, giebt es also P für ein bestimmtes t, so reducirt man das spec. Gew. auf eine andere Einheit, bei einem anderen t, ganz eben so, wie dies vorher erwähnt wurde, indem man mit dem spec. Gew. des Wassers bei t, wenn das bei t, = 1 gesetzt ist, multiplicirt. Ein Beispiel mag dazu dienen, alles was bei den Aräometerbestimmungen berücksichtigt werden muß, ins Licht zu setzen.

Ein Aräometer aus Silber, welches bei 20° C. in Wasser bis zur Marke durch sein Gewicht P = 29,7563 Gran eingesenkt wird, bedarf hierzu in einer Soole von + 3° C. eines Zulegegewichtes von 3,3622 Gr., wie groß ist s das spec. Gew. der Soole gegen Wasser bei + 4° C. als Einheit.

Ohne Correktion für die Volumenveränderung hätten wir

$$s = \frac{29{,}7563+3{,}3622}{29{,}7563} = 1{,}11299 .$$

Die Wägung in der Soole geschah aber bei einer um 17° C. niedrigeren Temperatur, wo das Volumen des Aräometers viel kleiner ist, man würde also ohne Correktion ein zu kleines spec. Gew. erhalten. Um daher dieselben Volumina zu vergleichen, müssen wir mit der Volumenveränderung

$$R^3 = [1+e(3-20)]^3 = (1-17e)^3$$

dividiren, wo e die lineare Ausdehnung des Silbers für 1° C. nach Tafel II. = 0,0000191 ist, wir erhalten also

$$s = \frac{1}{(1-0{,}0000191.17)^3} . 1{,}11299 = 1{,}11321 ,$$

als das spec. Gew. der Soole gegen Wasser bei + 20° C. als Einheit. Um s gegen Wasser bei + 4° C. als Einheit

zu erhalten, muß man nach Tafel I., s mit 0,9982991 multipliciren, dies giebt

$$s = 0{,}9982991 . 1{,}11321 = 1{,}11218.$$

23. Aräometer mit fester Skale. Bei der zweiten Classe der Aräometer, den Aräometern mit fester Skale, bleibt, wie oben erwähnt, das Gewicht dasselbe und man beobachtet, wie weit das Instrument in der Flüssigkeit einsinkt. Auch diese Apparate sind von großer Mannigfaltigkeit in der Construktion, worüber ich ebenfalls auf Gehler's n. ph. Wörterbuch I. S. 350 verweise.

Das Instrument, welches nach seiner Benutzung zu verschiedenen Zwecken verschiedene Namen erhielt, wie Alkoholometer, Bierwaage, Soolspindel u. s. f. besteht im Wesentlichen aus einem schwimmenden Körper, der unten beschwert ist und oben einen langen Stiel trägt, an welchem die Skale befestigt ist.

Die Graduirung der Skale ist am besten eine empirische, indem an den verschiedenen Stellen derselben das spec. Gew. gegen Wasser von einer bestimmten Temperatur verzeichnet wird.

Die auf diese Weise von J. G. Greiner jun. in Berlin verfertigten Instrumente lassen an Empfindlichkeit Nichts zu wünschen übrig.

Früher verfertigte man die Skaleneintheilung so, daß 2 feste Punkte in Wasser und einer schwereren Flüssigkeit bestimmt wurden, und man den Raum zwischen diesen in eine Anzahl gleicher Theile theilte. Die bekannteste und leider noch jetzt häufig gebräuchliche Eintheilung ist die von Beaumé.

Als feste Punkte seiner Skale wählte er reines Wasser und eine Salzsoole von 1 Theil trockenem Kochsalze und 9 Th.

Wasser, bezeichnete die Punkte des Einsinkens mit 10 und 0, theilte den Raum in 10 gleiche Theile und trug noch 40 solcher Theile auf das übrige Ende der Skale ein. Für schwerere Flüssigkeiten als das Wasser bezeichnete er den Punkt des Einsinkens in Wasser mit 0 und den in einer Soole von 85 Theilen Wasser und 15 Theile trockenen Kochsalzes mit 15 und zeichnete 70 solcher Grade noch nach unten auf seine Skale. Von vielen Gelehrten ist der Versuch gemacht worden, die Beaumé'schen Aräometergrade mit dem spec. Gew. zu vergleichen, z. B. von Gilpin (Nichols. J. 1797 Apr.; Ann. d. chem. XXIII. 103.), Gerstner (Neumann's Lehrbuch der Chemie mit besonderer Hinsicht auf Technologie 1810) Vauquelin u. Thénard (Traité de chimie élem. théor. et pract. Par 1814. II. 253), Hassenfratz, Bingley, Hallström (in Scherer allgem. nordische Ann. der Chemie Petersb. 1820. IV. 31), (man findet verschiedene dieser Tabellen zusammengestellt in Meisner's Aräom. Tab. XXIX.), allein die Angaben weichen sehr von einander ab. Nach einer neuen Bestimmung von L. G. Treviranus in den Verhandlungen des Gewerbevereins für Preußen. 1838 S. 101, würde man folgende Anhaltspunkte zur Vergleichung der Beaumé'schen Grade und des spec. Gew. gegen Wasser von + 14° R. als Einheit haben:

Grade n. Beaumé	spec. Gew.	Grade n. Beaumé	spec. Gew.
1	1.006	8	1.057
2	1.013	9	1.064
3	1.020	10	1.072
4	1.027	15	1.113
5	1.034	20	1.157
6	1.041	25	1.205
7	1.049	30	1.256

Auf den Königlich Baierschen Salinen bedient man sich einer Skale bei den Aräometern, die nach Graden Modelhaupt's eingetheilt ist. Um diese Skale verständlich zu machen, soll hier eine vergleichende Uebersicht der Grade Modelhaupt's mit dem correspondirenden spec. Gew. der Soole gegeben werden.

Grade Modelhaupt	Spec. Gewicht	Grade Modelhaupt	Spec. Gewicht	Grade Modelhaupt	Spec. Gewicht
0	0,0000	21,25	1,0667	24,25	1,1365
13	1,0058	21,5	1,0708	24,5	1,1426
14	1,0093	21,75	1,0762	24,75	1,1488
15	1,0127	22	1,0813	25	1,1561
16	1,0167	22,25	1,0871	25,25	1,1652
17	1,0221	22,5	1,0934	25,5	1,1743
18	1,0289	22,75	1,1003	25,75	1,1835
19	1,0373	23	1,1064	26	1,1936
19,5	1,0415	23,25	1,1123	26,25	1,2040
20	1,0472	23,5	1,1183	26,5	1,2122
20,5	1,0540	23,75	1,1244		
21	1,0634	24	1,1304		

Woher diese sonderbare Eintheilung der Skale entstanden ist, kann ich eben so wenig angeben, als den Grad der Temperatur, bei welchem das spec. Gew. des Wassers = 1 gesetzt ist.

Wie die Angaben eines Aräometers mit fester Skale zu corregiren sind, wenn die Wägungen bei einer andern als der Temperatur vorgenommen werden, für welche das Instrument normirt ist, braucht nach dem Vorigen nicht weiter ausgeführt zu werden; es ist klar, daß man mit der Volumenveränderung zu dividiren hat. Die Reduktion auf eine andere Einheit ist ebenfalls dieselbe.

Die Aräometer überhaupt, und von ihnen wieder die mit fester Skale, sind unbedingt die für die Praxis empfehlenswerthesten Instrumente.

C. Von dem Volum der Soolen und von der Bestimmung ihres Salzgehaltes nach dem Volum.

24. Die Kenntniß von dem spec. Gew. der Salzsoolen und des damit in unmittelbarer Beziehung stehenden Salzgehaltes derselben ist für den technischen Salinisten das Mittel, die absoluten Gewichte und die Salzgehalte der verschiedenen Soolen zu erforschen, wenn er mit diesen nicht dem Gewicht nach, sondern dem Volum nach zu operiren hat, wie es bei allen technischen Ausführungen der Fall ist.

Schon oben (A. 14.) ist gezeigt worden, daß das spec. Gew. — oder, was gleich bedeutend ist, — die Dichtigkeit einer und derselben Soole nach der Temperatur veränderlich ist, indem sie bei sinkender Temperatur größer und bei steigender Temperatur kleiner wird. Mit dem Volum der Soole muß es sich entgegengesetzt verhalten, weil das Volum sich umgekehrt verhält wie die Dichtigkeit. Um den Einfluß der Temperatur auf Dichtigkeit und Volum der Soolen noch deutlicher übersehen zu können, als es oben die Absicht war, ist es am zweckmäßigsten, die spec. Gewichte sowohl als die Volumina der mit einander zu vergleichenden Soolen, bei einer gewissen Temperatur, die am einfachsten 0° sein mag, gleich 1 zu setzen. Alsdann wird die Dichtigkeit D für jede andere Temperatur, bei welcher das spec. Gew. S_t ist $= \frac{S_t}{S_0}$ sein, also das Volum $\frac{S_0}{S_t}$. Hiernach hat Hr. K. (a. a. O. S. 73) zwei Tafeln berechnet, von welchen die erste die Uebersicht der Werthe der Volumina und die zweite die Werthe der Dichtigkeiten, für das Wasser und für fünf Salzsoolen gewährt, von denen die letzteren so gewählt sind, daß ihr Salzgehalt von 5 zu 5 Procent fortschreitet. Beide Tafeln mögen hier eine Stelle finden.

s_t

t	p = 0	p = 5	p = 10	p = 15	p = 20	p = 25
0	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
+ 5	0.999896	1.000670	1.001230	1.001598	1.001793	1.001830
10	1.000145	1.001591	1.002637	1.003323	1.003683	1.003745
15	1.000721	1.002745	1.004209	1.005167	1.005665	1.005745
20	1.001600	1.004112	1.005931	1.007119	1.007735	1.007829
25	1.002755	1.005673	1.007788	1.009170	1.009886	1.009995
30	1.004165	1.007413	1.009770	1.011316	1.012121	1.012252
35	1.005805	1.009310	1.011861	1.013542	1.014428	1.014590
40	1.007651	1.011345	1.014045	1.015839	1.016740	1.017008
45	1.009680	1.013499	1.016310	1.018185	1.019239	1.019509
50	1.011866	1.015754	1.018641	1.020601	1.021734	1.022088
55	1.014186	1.018091	1.021021	1.023087	1.024282	1.024751
60	1.016615	1.020488	1.023441	1.025549	1.026880	1.027472
65	1.019127	1.022926	1.025880	1.028058	1.029518	1.030318
70	1.021697	1.025383	1.028324	1.030577	1.032195	1.033222
75	1.024299	1.027838	1.030755	1.033096	1.034901	1.036205
80	1.026906	1.030273	1.033161	1.035606	1.037633	1.039267
85	1.029490	1.032660	1.035522	1.038092	1.040384	1.042406
90	1.032024	1.034982	1.037823	1.040547	1.043150	1.045626
95	1.034479	1.037214	1.040046	1.042956	1.045921	1.048920
100	1.036827	1.039333	1.042173	1.045308	1.048695	1.052295

II. Tafel für die Dichtigkeiten $D = \frac{s_t}{s^0}$.

t	p = 0	p = 5	p = 10	p = 15	p = 20	p = 25
0	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
+ 5	1.000104	0.999331	0.998772	0.998404	0.998210	0.998173
10	0.999855	0.998412	0.997370	0.996688	0.996331	0.996269
15	0.999280	0.997263	0.995809	0.994860	0.994367	0.994288
20	0.998403	0.995905	0.994104	0.992932	0.992325	0.992232
25	0.997253	0.994359	0.992273	0.990913	0.990211	0.990104
30	0.995853	0.992641	0.990325	0.988810	0.988024	0.987896
35	0.994228	0.990776	0.988278	0.986639	0.985777	0.985620
40	0.992407	0.988783	0.986149	0.984408	0.983536	0.983276
45	0.990413	0.986680	0.983952	0.982140	0.981124	0.980865
50	0.988273	0.984490	0.981700	0.979815	0.978728	0.978389
55	0.986013	0.982230	0.979412	0.977435	0.976293	0.975847
60	0.983656	0.979923	0.977096	0.975087	0.973824	0.973263
65	0.981232	0.977587	0.974773	0.972708	0.971329	0.970574
70	0.978764	0.975245	0.972456	0.970330	0.968810	0.967846
75	0.976277	0.972916	0.970162	0.967964	0.966276	0.965061
80	0.973799	0.970612	0.967904	0.965618	0.963732	0.962216
85	0.971355	0.968373	0.965697	0.963306	0.961184	0.959320
90	0.968970	0.966201	0.963556	0.961033	0.958635	0.956365
95	0.966670	0.964121	0.961496	0.958814	0.956095	0.953362
100	0.964481	0.962156	0.959534	0.956655	0.953566	0.950304

Aus diesen tabellarischen Uebersichten geht deutlich hervor, daß sich bei dem Wasser das Volum und die Dichtigkeit ungleich weniger, aber auch bedeutend unregelmäßiger vergrößern und vermindern, wie bei den Salzauflösungen, bei denen sich eine um so größere aber auch regelmäßigere Aenderung des Volumens und der Dichtigkeit einstellt, je größer ihr Salzgehalt ist.

25. Da sich die Volumina umgekehrt wie die spec. Gewichte verhalten, so ist es sehr einfach, aus dem bei einer gewissen Temperatur bekannten Volum (V) einer Flüssigkeit, ihr Volum (V') für jede andere Temperatur zu bestimmen, sobald die spec. Gew. für beide Temperaturen bekannt sind. Es ist nämlich:

$$s : s' = V' : V,$$

also, ganz allgemein $V' = \frac{Vs}{s'}$.

Beispiel. 5000 Volumina Soole, die bei der Temperatur von 0° ein spec. Gew. von 1,090309 besitzt, sind bis 100° erhitzt und die Soole hat in dieser Temperatur ein spec. Gew. von 1,045147. Bis zu welchem Volum ist sie ausgedehnt? Die Rechnung ergiebt $\frac{5000.1,090309}{1,045147} = 5216.$ Die Zunahme am Volum beträgt also 216 oder 4,32 Procent.

Die Verminderung der Dichtigkeit würde durch $D' = \frac{Ds'}{s}$ ausgedrückt werden, wenn der Dichtigkeit D für die Temperatur s irgend ein bestimmter Werth, z. B. = 1 beigelegt würde.

26. Aus dem bekannten und einfachen Satz, daß sich, bei gleichem Volum, die absoluten Gewichte wie die specifi-

schen verhalten, ergeben sich, bei bekannten specifischen Gewichten der Soole, alle Bestimmungen, welche in der Salinentechnik für die absoluten Gewichte der Salzsoole zu wissen nöthig sind. Da sich aus den Sooltafeln zugleich die Salzgehalte unmittelbar ablesen lassen, welche den für eine bestimmte Temperatur ermittelten spec. Gewichten der Soole zukommen, so wird auch der Salzgehalt der Soolen nach dem Volum leicht zu bestimmen sein, sobald das absolute Gewicht eines gewissen räumlichen Inhalts des Wassers bei derjenigen Temperatur bekannt ist, welche man als Einheit bei den Ermittelungen der spec. Gewichte zum Grunde gelegt hat. Die Sooltabellen machen sogar die Kenntniß des spec. Gewichts der Soolen für den Fall überflüssig, wenn der Salzgehalt derselben bekannt ist, weil sich daraus, mit Hülfe der Tabellen, das spec. Gewicht der Soole für jede Temperatur ablesen läßt.

Für die Bestimmung der absoluten Gewichte der Salzsoolen muß man über den räumlichen Inhalt des Wassers einig sein, welcher als das Maaß zur Bestimmung der Volumenquantitäten der Soolen dienen soll. Die Wahl dieses räumlichen Inhalts ist sehr gleichgültig, aber die genaue Kenntniß des Gewichtes des denselben erfüllenden Wassers bei einer bestimmten Temperatur durchaus nothwendig. In dieser Schrift soll von der Maaß-Einheit ausgegangen werden, welche die Preußische Gewichtsordnung einen Kubikfuß nennt, dessen Abmessungen genau so getroffen sind, daß die den Raum erfüllende Menge des destillirten Wassers, bei der Temperatur von + 18°,75 C. (= 15° R.) 66 Preußische Pfunde wiegt. Für jedes andere Landesübliche Maaß werden die — an sich sehr einfachen — Berechnungen in der-

selben Art zu führen sein, sobald auch für jenes Maaß, als Einheit angenommen, das Gewicht des dasselbe erfüllenden Wassers, bei irgend einer Temperatur, genau bekannt ist.

Jene Gewichtsbestimmung für den Preuß. Kubikf. Wasser hat Hrn. Bischof veranlaßt, bei seinen Sooltabellen das spec. Gew. des Wassers für die Temperatur von + 18°,75 C. = 1 zu setzen. Hr. Karsten setzt das spec. Gew. des Wassers, wie oben bereits erwähnt, für die Temperatur + 4° C. = 1, und für diese Annahme wird, nach Hallström, das spec. Gew. des Wassers für die Temperatur von + 18°,75 C. = 0,998537. Man wird daher, um eine Uebereinstimmung der spec. Gew. für beide Soolentabellen hervorzubringen, entweder die Bischof'schen Angaben mit 0,998537 zu multipliciren, oder die Karsten'schen mit der angegebenen Zahl zu dividiren haben.

Da sich übrigens die spec. Gewichte des Wassers bei + 18°,75 und bei + 4° C. wie 0,998537 zu 1 verhalten und das absolute Gewicht von 1 Kubikf. Wasser für die Temperatur von + 18°,75 = 66 Pfund ist, so wird 1 Kubikf. Wasser bei der Temperatur von 4° C. = 66,09669 .. Pfd. sein, denn $0{,}998537 : 1 = 66 : \frac{66}{0{,}998537}$. Setzt man dagegen das spec. Gew. des Wassers bei 18°,75 = 1, so verhalten sich die spec. Gewichte des Wassers für die Temperaturen bei + 18°,75 und bei + 4° C. wie 1 : 1,001464 und man erhält als Werth für das absolute Gewicht von 1 Kubikf. Wasser bei der Temperatur von 4° C., nach der Gleichung 1 : 1,001464 = 66 : 1,001464.66, also ebenfalls = 66,09669 Pfund, wie es sich von selbst versteht, indem das absolute Gewicht von 1 Kubikf. Wasser in einer be-

stimmten Temperatur immer dasselbe bleiben muß, man mag die Temperatur von + 4° oder die von 18°,75 als Einheit für das spec. Gew. des Wassers zum Grunde legen.

27. Nennt man K das in Preußischen Pfunden ausgedrückte Gewicht eines Preußischen Kubikfußes Soole von der Temperatur + 18°,75 C. = + 15° R. und $s_{18,75}$ das bei der Temperatur von 18°,75 C. gefundene spec. Gewicht dieser Soole, so erhält man folgende einfache Gleichung:

$$66 \text{ Pfd.} : K = 1 : s_{18,75}$$

oder $K = 66 \text{ Pfd.} \,.\, s_{18,75}$, wenn das spec. Gew. der Soole nach den Bischofschen Tabellen bestimmt ist, und:

$$66 \text{ Pfd.} : K = 0{,}998537 : s_{18,75}$$

oder $K = \frac{66 \,.\, s_{18,75}}{0{,}998537}$ wenn die Bestimmung des spec. Gewichts nach den Karstenschen Tabellen erfolgt ist *).

Wäre K_4 das Gewicht eines Kubikfußes derselben Soole von der Temperatur + 4° C., so würde sein:

$$66{,}09669 : K_4 = 1{,}001464 : s_4$$

oder $K_4 = \frac{66{,}09669 \,.\, s_4}{1{,}001464}$ (oder, weil $\frac{1}{1{,}001464} = 0{,}998537$)

$K_4 = 66{,}09669 \,.\, s_4 \,.\, 0{,}998537$, wenn das spec. Gewicht der Soole s_4 aus den Bischofschen Tabellen entnommen ist, und:

$$66{,}09669 : K_4 = 1 : s_4$$

oder $K_4 = 66{,}09669 \,.\, s_4$, wenn man sich der Karstenschen Tabellen bedient.

*) Sollen also aus den in diesen Tabellen berechneten Werthen von K (oder von S + W) die spec. Gew. der Soolen, wie sie in eben diesen Tabellen aufgeführt sind, abgeleitet werden, so wird $s_{18,75} = \frac{0{,}998537 \,.\, K}{66}$.

So lange man das Gewicht eines Preußischen Kubikfußes Wasser, bei der Temperatur von + 18°,75 C., also das Gewicht von 66 Pfd. Preuß. als Einheit bei den absoluten Gewichtsbestimmungen der Soolen zum Grunde legt, wird man bei dem Gebrauch der Karstenschen Tabellen entweder die spec. Gewichte selbst, oder das Gewicht von $K = 66 . S_{18,75}$ durch 0,998537 dividiren müssen, wenn absolute Gewichtsbestimmungen aus den spec. Gewichten abgeleitet werden sollen und umgekehrt. Da aber diesen Tabellen eine größere Genauigkeit als den Bischofschen zugestanden werden muß, so wäre es sehr wünschenswerth gewesen, wenn die in den Tabellen berechneten Werthe von K mit den specifischen Gewichten auf eine und dieselbe Einheit gebracht, also nicht die Werthe von $K_{18,75}$, sondern die von K_4 angegeben worden wären. So lange dies nicht geschehen ist, wird man die Temperatur von 18°,75 auch ferner als die Normaltemperatur ansehen müssen und bei allen folgenden Angaben wird daher s, ohne weitere Bezeichnung, das spec. Gewicht der Soole für die Temperatur + 18°,75 C. ausdrücken. Wäre die Soolenmenge mit ihrem spec. Gew. für jede andere Temperatur gegeben, so kann die Reduction des Volumens auf die Normaltemperatur, für welche sich das spec. Gew. dieser Soole aus den Tabellen ergiebt, sehr leicht bewerkstelligt werden (§. 25.).

28. Zur Verständigung der Bezeichnungen, welche in den in dieser Schrift vorkommenden Formeln gewählt worden sind, dienen folgende Erläuterungen. Es bedeutet:

α, die Zahl 66, nämlich das Gewicht von 1 Kubikfuß Wasser bei der Temperatur von + 18°,75 C.

s, s', s'' u. s. f. das für die Temperatur von + 18°,75 C.

bestehende spec. Gewicht der Soolen von verschiedenem Procentgehalt.

p, p', p'' u. s. f. den Procentgehalt von verschiedenen Soolen.

g, g', g'' u. s. f. die Grädigkeit verschiedener Soolen, nämlich die Angabe der Gewichtstheile Wasser, welche sich in den Soolen bei einem Gewichtstheil Salz befinden.

K, das in Preußischen Pfunden ausgedrückte Gewicht eines Kubikfußes Wasser oder Soole von der Temperatur + 18°,75 C., also $\frac{K}{\alpha}$ einen Kubikfuß Wasser, $\frac{0{,}998537K}{s.\alpha}$, $\frac{0{,}998537K}{s'.\alpha}$, $\frac{0{,}998537K}{s''.\alpha}$ u. s. f. einen Kubikfuß Soole, deren spec. Gewicht s, s', s'' u. s. f. ist, in so fern man sich der Karstenschen Tabellen bedient.

n, n', n'' u. s. f. das Volumen der Soole von s, s', s'' u. s. f. spec. Gew., in rheinländischen Kubikfußen ausgedrückt, also die Anzahl der Kubikfuß Soole von s, s', s'' spec. Gewicht.

nsα, n's'α, n''s''α u. s. f. *) das absolute Gewicht von n, n', n'' Kubikf. Soole von s, s', s'' spec. Gew., folglich auch: $\frac{nsα}{sα}$, $\frac{n's'α}{s'α}$, $\frac{n''s''α}{s''α}$ die Anzahl von n, n', n'' Kubikf. Soole, deren spec. Gew. s, s', s'' ist.

S, S', S'' u. s. f. die Pfündigkeit, d. h. das in Preußischen Pfunden ausgedrückte Gewicht des Salzes, welches in einem preußischen Kubikfuß Soole enthalten ist, folglich nS, n'S', n''S'' die Salzmenge in n, n', n'' u. s. f. Kubf. Soole.

---

*) Eigentlich $\frac{nsα}{0{,}998537}$, $\frac{n's'α}{0{,}998537}$ u. s. f.

W, W', W'' u. s. f. die in Pfunden ausgedrückte Menge Wasser in 1 Kubf. Soole, als nW, n'W', n''W'' die Quantität Wasser in n, n', n'' Kubikfuß Soole von s, s', s'' spec. Gew.

29. Es ist klar, daß $S + W = K$*) $= s.\alpha$. Eben so leuchtet es ein, daß $S:W = p:100-p$. Da nun die Grädigkeit einer Soole durch $\frac{100-p}{p}$ ausgedrückt wird, so ist $S = \frac{W}{g}$ und $W = Sg$.

Da sich ferner der Salzgehalt einer Soole durch $\frac{p}{100}$ und der Wassergehalt derselben Soole durch $\frac{100-p}{100}$ ausdrücken läßt, so können der Salz- und der Wassergehalt in einem Kubf. Soole auch ausgedrückt werden, durch:

$S = \frac{Kp}{100} = \frac{p.s.\alpha}{100}$, also $nS = \frac{n.p.s.\alpha}{100}$, $n'S = \frac{n'.p'.s.'\alpha}{100}$ u. s. f.

$W = \frac{K.100-p}{100} = \frac{100-p.s.\alpha}{100}$, also $nW = \frac{n.100-p.s.\alpha}{100}$ u. s. f.

Wenn das absolute Gewicht eines bestimmten kubischen Inhalts, folglich auch das eines Kubikfußes Soole bekannt ist, so wird das spec. Gew. dieser Soole unmittelbar durch den Ansatz $\alpha:K = 1:s$ gefunden und aus dem gefundenen s, mit Hülfe der Tabellen das p u. s. f. der Soole bestimmt (§. 24. Anm.). Aus dem bekannten absoluten Gewicht und dem bekannten Salzgehalt eines Kubikfußes Soole, also aus

---

*) Oder, bei dem Gebrauch der Karstenschen Tabellen $S + W = \frac{K}{0{,}998537}$, welches hier nur ein für alle mal zu bemerken nöthig sein wird.

er vorhin angegebenen Formel $S = \frac{Kp}{100}$ wird auch $p = \frac{100S}{K}$ unmittelbar hergeleitet *).

30. Wenn eine Soole mit Waſſer verdünnt wird, ſo entſteht immer eine Contraction, oder eine Verminderung des Volums, indem die neu ent-

*) Der Formel $p = \frac{100S}{K} = \frac{100S}{s\alpha} = \frac{1,51515.S}{s}$ bediente man ſich ſonſt — und auch zum Theil vielleicht noch jetzt — um daraus, mit Zuhülfenahme der Vorausſetzung, daß $s = 1+0,00754.p$ (§. 14. Anm.), die Soolengehaltsberechnungen anzuſtellen, indem man noch die zweite Vorausſetzung hinzufügte, daß $s = 1+0,0098.S$ Die richtige Formel $\frac{1,51515.S}{s} = p$, ward dadurch zur mangelhaften Beſtimmung des Werthes von $p = \frac{1,51515.S}{1+0,0098.S}$ angewendet.

Eben ſo beſtimmte man, aus dem bekannten Salzgehalt der Soole, das abſolute Gewicht von $K = s.\alpha$ durch die Formel

$$(1+0,0098.S)66.$$

Der Waſſergehalt dieſer Soole war hiernach:

$$W = (1+0,0098.S)66 - S = 66 - 0,3532.S,$$

alles in Pfunden ausgedrückt.

Als Folgerungen aus dieſen Formeln ergeben ſich die Anſätze:

$$p = \frac{s-1}{0,00754},$$

$$S = \frac{s-1}{0,0098},$$

$$K = (1+0,00754.p)66 = 66+0,49764.p$$

$$S = \frac{0,00754.p}{0,0098},$$

$$W = \frac{0,6468-0,002672128.p}{0,0098}.$$

Daß dieſe Werthe nur ſehr annähernd richtig ſein können und für genaue Ermittelungen nicht anwendbar ſind, bedarf nicht der weiteren Auseinanderſetzung.

stehende Soole weniger räumlichen Inhalt besitzt, als die Volumina der ersten Soole und des hinzugefügten Wassers zusammengenommen. Bezeichnet man mit Q die Anzahl der Kubikfuße Wasser (von + 18°,75 Temperatur), welche der Soolenmenge n zugesetzt wird, so erhält man die Fundamentalformel:

$$n s \alpha + Q\alpha = n' s' \alpha,$$

aus welcher alle Werthe abzuleiten sind. Die Aufgaben, wie sie auf den Salinen wirklich vorkommen, können in verschiedener Art gestellt werden, und lassen sich am besten durch Beispiele erläuternd beantworten *).

1. Beispiel. Wieviel Kubikfuß Wasser (Q) sind erforderlich, und wieviel Soole n' von dem spec. Gew. s' wird man aus n Kubf. Soole von s spec. Gew. erhalten?

Nach der Stellung der Aufgabe wird $Q\alpha = n's'\alpha - ns\alpha$ gesucht, und die absolute Salzmenge in beiden Soolen soll dieselbe bleiben, oder es soll $n'S' = nS$ sein. Gegeben sind die Werthe von n, von s und von s'; zu bestimmen sind die Werthe von n' und von Q.

Es sei $n = 800000$ Kubikf., $p = 25$, also $s = 1{,}188548$ und $= \frac{s.\alpha}{0{,}998537} = \frac{1{,}188548.66}{0{,}998537} = 78{,}5583$ Pf. Es wiegen also n Kubf. Soole $800000.78{,}5583 = 62846640$ Pfd.

*) Bei diesen und allen folgenden Berechnungen sind die Karstenschen Tabellen angewendet, weshalb die Reduction der für die spec. Gew. gefundenen Werthe, wo es erforderlich war, durch die Division mit 0,998537 (§. 24.) hat geschehen müssen, indem die Temperatur der Soole von + 18°,75 überall vorausgesetzt, und für diese Temperatur — das spec. Gew. des Wassers = 1 gesetzt, — das absolute Gewicht von 1 Kubikfuß Soole berechnet ist.

Die absolute Salzmenge in n Kubikfuß Soole = nS = $n'S' = \frac{ns\alpha.p}{100}$ = 15711660 Pfd.

Es sei ferner $p' = 13$, folglich $s' = 1{,}093662$, woraus $\frac{s'\alpha}{0{,}998537} = 72{,}2873$ Pfd.

Als diesem absoluten Gewicht von 1 Kubf. der Soole s' und aus deren Salzprocentgehalt p' ergiebt sich der (übrigens auch aus den Tafeln unmittelbar zu entnehmende) Salzgehalt $S' = 9{,}397349$ Pfd. in 1 Kubf. der Soole n'. Es wird folglich, weil $\frac{n'S}{S'} = n'$, die Zahl der Kubikfuß Soole $n' = \frac{15711660}{9{,}397349} = 1671924$ und die hier gefundene Quantität Soole wird ein Gew. haben von 1671924.72,2873 = 120858871 Pfd.

Da jetzt $n's'\alpha$ und $ns\alpha$ *) bekannt sind, so hat man $n's'\alpha - ns\alpha = Q\alpha = 120858871 - 62846640 = 58012231$ Pfd. und $\frac{Q\alpha}{\alpha} = \frac{58012231}{66} = 878973$ Kubikfuß = Q.

Die Aufgabe ist dadurch gelöst, indem die Berechnung ergiebt, daß 800000 Kubf. Soole von 25 Procent Salzgehalt, mit 878973 Kubf. Wasser versetzt, — nicht 1678973 Kubf., sondern nur — 1671924 Kubf. 13procentige Soole von 18°75 C. Temperatur geben.

---

*) Wo die Ausdrücke $n's'\alpha$, $ns\alpha$ oder ähnliche gebraucht sind, sollte eigentlich $\frac{n's'\alpha}{0{,}998537}$, $\frac{ns\alpha}{0{,}998537}$ u. s. f. stehen, indem die Werthe für s', s u. s. f. bei der Temperatur von + 4° und die Werthe von $\alpha s'$, αs u. s. f. für die Temperatur von + 15°75 bestimmt sind.

Die Contraction beträgt alſo, wenn 800000
einer 25procentigen Soole durch Waſſerzuſatz in eine
centige Soole umgeändert werden, bei der angegeben
peratur 7049 Kubf., oder die 25procentige Soole
dieſer Temperatur um etwa 0,88 Procent contrahirt
ſie durch Waſſerzuſatz in eine 13procentige Soole
dert wird.

2. Beiſpiel. Um den Einfluß überſehen zu
der durch eine noch ſtärkere Verdünnung mit Waſſer
gebracht wird, möge die vorige Aufgabe ſo abgeände
den, daß $p' = 3$ ſei.

Es bleibt, wie oben, $nS + n'S' = 15711660$ Pf

Für $p' = 3$ wird, nach den Sooltafeln, $s' = 1,$

Alſo $\frac{s'a}{0,998537} = 67,4221$ Pfd., wie auch in den
unmittelbar abzuleſen iſt.

3procentige Soole von 18°75 C. Temperatur geben. Die Contraction beträgt alſo, bei der Umänderung von 800000 Kubikf. 25procentiger Soole in eine 3procentige, durch Zuſatz von Waſſer 15151 Kubikf., oder die 25procentige Soole wird, in der angegebenen Temperatur faſt um 1,9 Procent contrahirt, wenn ſie durch Waſſerzuſatz in eine 3procentige umgeändert wird.

Die Stellung der Aufgabe kann von der für die beiden Beiſpiele gewählten verſchieden ſein; immer wird aber die Beantwortung durch die Formel $ns\alpha + Q\alpha = n's'\alpha$ erfolgen können, wie aus Beiſpiel 3 und 4 hervorgehen wird.

3. Beiſpiel. Aus n Kubikf. Soole von s ſpec. Gew. ſind durch Zuſatz von Waſſer n' Kubikf. Soole entſtanden. Welches ſpec. und abſolute Gewicht hat die neu entſtandene Soole und wieviel Waſſer iſt zugeſetzt worden?

Es ſind hier gegeben die Werthe von n, s, p und n'; geſucht werden die Werthe von s' und Q.

Für n, s, p ſollen die die im 1. und 2. Beiſpiel angenommenen Werthe beibehalten werden. n' ſei 3 Millionen Kubikf. $nS = n'S' = 15711660$ Pfd., alſo $\frac{n'S'}{n'} = \frac{15711660}{3000000}$ $= 5{,}23722$ Pfd. Salz in 1 Kubf. der Soole n'.

Einer Soole von dem Salzgehalt $S = 5{,}23722$ kommt, nach den Tafeln, ein Procentgehalt zu von $p' = 7{,}5238$ und dieſem Procentgehalt entſpricht, nach den Sooltabellen, ein ſpec. Gew. $s' = 1{,}0528344$ und es wiegt 1 Kubikfuß von dieſer Soole $\frac{s'\alpha}{0{,}998537} = \frac{1{,}0528344.66}{0{,}998537} = 69{,}5889$ Pfd.

Folglich $n's'\alpha = 3000000.69{,}5889 = 208766700$ Pfd.

Daraus folgt

$Q\alpha = 208766700 - 62846640 = 145920060$ Pfd. u

$Q = 2210910$ Kubikfuß.

Man wird folglich aus 800000 Kubikf. 25pro Soole, durch einen Zusatz von 2210910 Kubikf. W nicht 3010910, sondern 3000000 Kubikf. 7,5238pr Soole erhalten, und die Contraction beträgt 10910 oder etwa 1,37 Proc. für die Umänderung einer 25 tigen in eine 7,5238procentige Soole.

4. Beispiel. Es sollen n' Kubikfuß Soole spec. Gew. durch Zusatz von Wasser aus einer So s spec. Gew. dargestellt werden; wieviel Kubikfuß n ser Soole s, und wieviel Kubikfuß Wasser sind erforder Es sind gegeben die Werthe von s, s' und n'; gesuch den n und Q.

Es sei $n' = 5000000$ und $s' = 1{,}023659$, $p' = 3{,}5$. Unmittelbar aus den Tabellen ergiebt si

$\frac{s'\alpha}{0{,}998537} = 67{,}6606$; folglich $\frac{n's'\alpha}{0{,}998537} = 3383030$

Der Salzgehalt in 1 Kubikf. dieser Soole s', t

$= S' = 2{,}3681212$, folglich $n'S' = 11840605$ Pfd.

Das spec. Gew. s, bei 18°75 C. sei $= 1{,}19688$ raus sich $p = 26$ in den Tabellen findet.

$nS = n'S' = 11840605$.

Für $s = 1{,}196888$ findet sich $\frac{s.\alpha}{0{,}998537}$ unmitte den Tabellen $= 79{,}1104$ Pfd. Ein Kubikfuß Soole spec. Gew. enthält folglich $\frac{p.s.\alpha}{100}$ Salz, oder $S = 20{,}568$ wie auch aus den Tabellen hervorgeht.

Es wird also $\frac{nS}{S} = \frac{11840605}{20,5687} = n = 575661$ Kubikf.

und $\frac{n.s.\alpha}{0,998537} = 45540772$ Pfund.

Da nun $Q\alpha = n's'\alpha - ns\alpha = 338303000 = 45540772$ $= 292762228$ Pfd., so wird $\frac{Q\alpha}{\alpha} = Q = 4435791$ Kubikfuß.

Zu 5 Millionen Kubikfuß 3,5procentiger Soole, welche durch Wasserzusatz aus 26procentiger Soole bereitet werden sollen, sind also 575661 Kubikf. der letztern und 4435791 Kubikfuß Wasser erforderlich. Die Contraction beträgt also $5011452 - 5000000 = 11452$ Kubikfuß.

31. Wenn eine ärmere Soole durch Wasserverdampfung angereichert wird, so entsteht Ausdehnung oder Vergrößerung des Volums, oder die entstehende Soole n' hat ein größeres Volumen als n — Q. Der Procentgehalt der entstehenden Soole und die Größe des Wasserverlustes werden übrigens auch nach der Formel $ns\alpha - n's'\alpha = Q\alpha$ berechnet, wobei immer vorausgesetzt ist, daß die absolute Salzmenge $n'S' = nS$ sei.

1. Beispiel. Eine Soole $ns\alpha$ ist durch Verdampfung in die Soole $n's'\alpha$ umgeändert worden. Wieviel Wasser ist verdampft? Da $ns\alpha - n's'\alpha = Q\alpha$ und da die Quantität und die Procentigkeit beider Soolen durch die Aufgabe gegeben sind, so ist die Lösung sehr einfach. Es sei $n = 1671924$ Kubikf., $s = 1,093662$, also

$s\alpha = \frac{1,093662.66}{0,998537} = \frac{72,181626}{0,998537} = 72,2873$ Pfund, wie die Tabellen unmittelbar ergeben, und $ns\alpha = 120858871$ Pfd.

Ferner sei $n' = 800000$ Kubikf. $s' = 1{,}188548$, also $\frac{s'\alpha}{0{,}998537} = 78{,}5583$ (wie unmittelbar in den Tabellen zu finden) und $n's'\alpha = 62846640$.

Weil $120858871 - 62846640 = Q\alpha$, so wird $\frac{Q\alpha}{\alpha} = Q = 878973$ Kubikfuß.

Indem also 1671924 Kubikf. 13procentige Soole durch Verdampfen in 800000 Kubikf. 25procentige Soole umgeändert worden sind, haben sie 878973 Kubikf. Wasser verloren. Die Raumverminderung sollte folglich 1671924—878973 = 792951 Kubikf. betragen; da sie aber 800000 Kubf. beträgt, indem so viel an reicherer Soole erhalten wird, so hat eine Raumvermehrung von 7049 Kubf. statt gefunden.

2. Beispiel. Ein Soole $ns\alpha$ soll durch Verdampfung in eine Soole von s' spec. Gew. umgeändert werden; wieviel Soole $n's'\alpha$ wird man erhalten und wieviel Wasser muß verflüchtigt werden?

Es sei $n = 6$ Millionen Kubikf. $s = 1{,}027267$, oder $p = 4$. Folglich $\frac{s.\alpha}{0{,}998537} = 67{,}8989$, wie die Tabellen unmittelbar ergeben und $n.s.\alpha = 6000000 . 67{,}8989 = 407393400$ Pfd. Der Kubf. von dieser Soole enthält nach den Tabellen $\left(\frac{p.s.\alpha}{100}\right) = 2{,}716$ Pfund Salz, folglich $n.S = 6000000 . 2{,}716 = 16296000$ Pfd.

Nach der Bestimmung der Aufgabe sei $s' = 1{,}196888$, folglich $p' = 26$. Von dieser Soole wiegt 1 Kubf. $\frac{s'\alpha}{0{,}998537} = 79{,}1104$, wie die Tafeln auch unmittelbar ergeben. Der

Salzgehalt dieser Soole in 1 Kubikfuß beträgt 20,5687 Pfd. und da $n'S' = nS$, so ist $\frac{n'S'}{S'} = n' = \frac{16296000}{20,5687}$ = 792272 Kubf. und $n's'\alpha = 79,1104.792.272 = 62676955$ Pfund.

Da ferner $ns\alpha - n's'\alpha = Q\alpha$, also 407393400—62676955 = 344716445 Pfund, so ist $\frac{Q\alpha}{\alpha} = \frac{344716445}{66} = Q =$ 5222977 Kubf. Wasserverlust.

Indem also 6 Millionen 4procentige Soole durch Verdampfen in 792272 Kubikf. 26procentige Soole umgeändert werden, verlieren sie 5222977 Kubikf. Wasser. Die Raumverminderung sollte folglich 6000000 — 5222977 = 777023 Kubikf. betragen; wirklich ist sie aber gewesen 792272, so daß eine Ausdehnung von 15249 Kubikf. statt gefunden hat.

3. Beispiel. Aus einer Soole $ns\alpha$ sollen n' Kubikf. einer reicheren Soole durch Verdampfen dargestellt werden; wie groß wird das zu n' gehörende s' sein und wieviel Wasser muß verdampfen?

Es sei $n = 2000000$, $s = 1,038870$, folglich $p = 5,6$. Nach den Tabellen wiegt 1 Kubf. Soole von 5,6 Procent $\left(\frac{s.\alpha}{0,998537}\right) = 68,6658$ Pfd., also $n.s.\alpha = 137331600$ Pfd. Da, nach den Tabellen, 1 Kubikf. dieser Soole 3,8463 Salz enthält, so befinden sich in 2 Millionen Kubikf. 7692600 Pfd. $= nS$.

Es sei ferner $n' = 400000$ Kubikf. Der Kubikfuß von dieser Soole muß also $\frac{7692600}{400000} = 19,2315$ Pfd. Salz enthalten. Diesem Salzgehalt kommt, nach den Tabellen, ein Pro-

centgehalt zu, von 24,53435 und ein specifisches Gew. von 1,184683, und 1 Kubf. wiegt $\frac{1,184683.66}{0,998537} = 78,3030 = s'\alpha$. Folglich ist $n's'\alpha = 4000000.78,3030 = 31321440$ Pfd.

Nun ist 137331600 — 31321440 = 106010160 Pfund = $Q\alpha$ und Q = 1606215 Kubikfuß.

Es werden also 2 Millionen 5,6 procentige Soole, indem sie sich durch Wasserverdampfung in 400000 Kubikfuß umändern, einen Salzgehalt von 24,53435 Procent erlangen und 1606215 Kubikf. Wasser verlieren. Die Raumverminderung, welche 2000000 — 1606215 = 393785 Kubikf. betragen sollte, ist 400000 Kubf. gewesen, so daß eine Raumvermehrung von 6215 Kubf. statt gefunden hat.

4. Beispiel. Man verlangt n' Kubikf. Soole von p' Procent, aus einer Soole von p Procent Salzgehalt. Wieviel Kubikfuß von dieser letzten Soole (n) sind erforderlich und wieviel Kubikfuß Wasser müssen verdampfen?

Es sei n' = 800000 Kubf. p' = 24 Procent und p = 4,2 Procent.

Nach den Tabellen ist $\frac{s'\alpha}{0,998537} = 78,0114$ Pfd., und S' = 18,7227 Pfd., folglich $n's'\alpha = 62409120$ Pfd., und n'S = nS = 14978160 Pfd.

Eine 4,2 procentige Soole enthält, nach den Tabellen 2,8565 Pfd. Salz im Kubikfuß. Es sind folglich $\frac{14978160}{2,8565}$ = 5243535 Kubikfuß Soole n erforderlich. Nach den Tabellen wiegt 1 Kubikf. von dieser Soole = 67,9946 Pfd. = $\frac{s.\alpha}{0,998537}$. Also ist $n.s.\alpha = 5243535.67,9946 = 356532065$ Pfund.

Da nun $ns\alpha - n's'\alpha = 356532065 - 62409120 = Q\alpha$ = 294122945 Pfd., so ist $\frac{Q\alpha}{\alpha} = Q = 4456408$ Kubikf.

Um 800000 Kubikf. 24 procentige Soole aus einer 4,2 procentigen Soole zu erhalten, müssen von der letztern 5243535 Kubikf. vorhanden sein, von welcher 4456409 Kubf. Wasser verdampfen. Die wirkliche Raumverminderung beträgt aber nicht 5243535 — 4456408 = 787127 Kubf., sondern 800000 Kubikf., so daß eine Ausdehnung des Volums von 12873 Kubikfuß statt findet.

32. Bei allen diesen Berechnungen über die Veränderungen des Salzprocentgehaltes der Soolen, durch Zusatz oder durch Entziehung von Wasser, — immer in der Voraussetzung, daß $nS = n'S'$ bleibt, — ist im Allgemeinen zu bemerken, daß die Aufgaben niemals so gestellt werden können, daß die Werthe von allen 4 Größen n, n', s und s' zugleich vorgeschrieben oder gegeben sind, um aus denselben $Q\alpha$ oder Q abzuleiten, indem sich s' nicht nach Belieben annehmen läßt, wenn n' bestimmt ist, oder s nicht beliebig, wenn n vorgeschrieben ist. In dem ersten Beispiel ist z. B. zwar die Aufgabe so gestellt, daß die Werthe von allen vier Größen bekannt oder gegeben sind, allein die Aufgabe ist nur auf einen einzigen und bestimmten Fall gerichtet und es ist nicht zulässig, sie in der Allgemeinheit so aufzustellen, daß der Werth von $Q\alpha$ oder Q zu ermitteln sei, um aus n Kubikfuß Soole von s spec. Gew., n' Kubikf. Soole von s' spec. Gew. zu erhalten, indem die Werthe von s und s' durch n und n' und umgekehrt bedingt werden, weshalb eine von diesen vier Größen unbestimmt bleiben und erst gefunden werden muß. Sodann ist zu berücksichtigen, daß die Aufgaben nie anders gelöst wer-

den können, als wenn daraus der Werth von nS, oder von nS' hervorgeht, weil aus einem von diesen Werthen die übrigen durch die Aufgabe unbekannt gebliebenen Größen bestimmt werden, indem stets $nS = n'S'$ sein muß.

33. Da, nach der Voraussetzung, in allen diesen Fällen die absolute Salzmenge in der ärmeren und in der reicheren Soole dieselbe bleibt, so wird auch $ns\alpha - n's'\alpha = Q\alpha = nW - n'W'$ sein, so daß sich unmittelbar aus den Tafeln der Werth von $Q\alpha$ aus nW und n'W' ergiebt, wenn die Werthe von n, n', W und W' bekannt sind.

Da ferner (weil die absolute Salzmenge in beiden Soolen dieselbe, also $\frac{ns\alpha \cdot p}{100} = \frac{n's'\alpha \cdot p'}{100}$ ist) $ns\alpha = \frac{n's'\alpha \cdot p'}{p}$ und $n's'\alpha = \frac{n.s.\alpha \cdot p}{p'}$ sein muß, so erhält man für $ns\alpha - n's'\alpha = Q\alpha$ den Ausdruck $ns\alpha - \frac{n.s.\alpha \cdot p}{p'} = ns\alpha\left(1 - \frac{p}{p'}\right)$, welcher sehr geeignet ist, die Größe des Wasserverlustes beim Verdampfen der Soolen, für eine vorgeschriebene Veredelung derselben, also bei bekannten p und p', übersichtlich zu machen. Es ergiebt sich daraus unmittelbar der große Einfluß von p, um aus der zugehörigen Soole $ns\alpha$ eine reichere Soole von p' Procentgehalt zu gewinnen. Wird z. B. eine reiche Soole verlangt, deren $p' = 25$ sein soll, so würde eine durch Verdampfung anzureichernde Soole $n.s.\alpha$, deren $p = 1$ ist, von ihrem Wassergehalt $1 - \frac{p}{p'} = 1 - \frac{1}{25} = 0{,}96$ verlieren müssen, während eine Speisesoole (d. h. die anzureichernde Soole), bei welcher $p = 5$, nur $1 - \frac{5}{25} = 0{,}8$ ihres Wassergehalts, eine Speisesoole von 10 Procent nur

$1-\frac{12}{25} = 0{,}6$ ihres Wassergehalts, eine Speisesoole, deren $p' = 12$, nur $1-\frac{13}{25} = 0{,}52$ ihres Wassergehalts zu verlieren braucht, um in eine Soole von 25 Procent Salzgehalt umgeändert zu werden. Je geringhaltiger also die rohen Soolen, oder die Speisesoolen sind, desto kostbarer wird ihre Verarbeitung wegen der verhältnißmäßig weit größeren Menge des zu verdunstenden oder durch unmittelbares Versieden fortzuschaffenden Wassers.

34. Wenn zwei oder mehr Soolen mit einander vermischt werden, so entsteht immer eine Raumesverminderung oder eine Contraction, indem die neu entstehende Soole einen geringeren Raum ausfüllt, als die mit einander vermischten Soolen zusammengenommen einnahmen. Die Fundamentalformel zur Bestimmung des Volumens und des spec. Gewichts der entstehenden neuen Soole ist $ns\alpha + n's'\alpha = n''s''\alpha$, oder, je nach der verschiedenen Stellung der Aufgabe $n''s''\alpha - ns\alpha = n's'\alpha$ u. s. f.

1. Beispiel. Aus n Kubikfuß Soole von s spec. Gew. soll, durch Zusatz einer Soole von s' spec. Gew. eine neue Soole dargestellt werden; welches s'' kommt der neuen Soole zu und wieviel Kubikfuß n'' derselben wird man erhalten? — Es leuchtet ein, daß diese Aufgabe ganz unbestimmt ist und ihr in allen unendlichen Fällen Genüge geleistet ist, wo $ns\alpha + n's'\alpha = n''s''\alpha$ wird.

2. Beispiel. Aus n Kubikfuß Soole von s spec. Gew. soll, durch Zusatz von n' Kubikfuß einer Soole von s' spec. Gew. eine Soole dargestellt werden. Welches s'' kommt der neuen Soole zu und wieviel Kubikf. n'' derselben wird man erhalten?

Es sei n = 500000 Kubikf. und s = 1,196888, also p = 26. Es wird folglich $\frac{s.a}{0,998537}$ = 79,1104 Pfd., wie unmittelbar aus den Tafeln zu entnehmen ist und nsa = 79,1104 . 800000 = 39555200 Pfund. Ferner ist S = $\frac{79,1104.p}{100}$ = 20,5687, wie die Tafeln unmittelbar angeben, also nS = 10284350 Pfund.

Es sei ferner n' = 6 Millionen Kubikfuß, s' = 1,012861, also p' = 2. Aus den Tafeln findet sich $\frac{s'.a}{0,998537}$ = = 66,9468 Pfd. und n's'a = 401680800 Pfd. Für p' = 2 wird S' in den Tafeln gefunden = 1,3389 Pfd. und daher n'S' = 8033400 Pfd.

100 Pfd. von der neuen Soole s'' müssen also enthalten: $\frac{(10284350+8033400)100}{39555200+401680800}$ = 4,1515 Pfd. Salz. Einer Soole von 4,1515 Procent Salzgehalt kommt ein spec. Gew. zu, wenn 1,028365 = s'' und 1 Kubikfuß von dieser Soole wiegt $\frac{s''.66}{0,998537}$ = 67,9715 Pfd., wie die Tabellen ergeben.

Das absolute Gewicht der neuen Soole ist bekannt, indem es = nsa + n's'a = 39555200 + 401680800 = 441235000 Pfd. sein muß. Da ferner auch s''a = 67,9715 gefunden und $\frac{n''s''a}{s''a}$ = n'' ist, so wird n'' = $\frac{441235000}{67,9715}$ = 6491471 Kubikfuß.

Folglich geben 500000 Kubikf. 26procentige Soole mit 6 Millionen 2procentiger Soole gemischt, nicht 6500000 son-

dern nur 6491471 Kubikf. 4,1515procentige Soole und es findet dabei eine Contraction ſtatt von 8529 Kubikfuß.

3. Beiſpiel. Um zu ſehen, wie die Raumsverminderung abnimmt, wenn bei dem Vermiſchen der Soole das Verhältniß der reichen Soole zu der ärmeren größer wird, als in dem vorigen Beiſpiel angenommen worden, ſei:

$n = 6$ Millionen Kubikf. $s = 1{,}196888$ alſo $p = 26$. Da 1 Kubikf. von dieſer Soole 79,1104 Pfund wiegt und 20,5687 Pfd. Salz enthält, ſo iſt $n.s.\alpha = 474662400$ Pfd. und $nS = 123412200$ Pfd.

Ferner ſei $n' = 500000$ Kubikf. $s' = 1{,}012861$ oder $p' = 2$. Da 1 Kubikf. von dieſer Soole 66,9468 Pfd. wiegt und 1,3389 Pfd. Salz enthält, ſo iſt $n's'\alpha = 33473000$ Pfd. und $n'S' = 669450$ Pfd.

100 Pfund der neuen Soole müſſen alſo enthalten

$$\frac{(123412200+669450)100}{474662400+3347300} = \frac{124081650.100}{508135800} = 24{,}419$$

Pfd. Salz. Einer Soole von dieſem Procentgehalt kommt, nach den Tabellen, ein ſpec. Gew. zu, von 1,1837263 und 1 Kubf. von dieſer Soole wiegt $\frac{1{,}1837263.66}{0{,}998537} = 78{,}2404$ Pfund.

Das abſolute Gewicht der neuen Soole beträgt 508135800 Pfund $= n''s''\alpha$. Weil nun $\frac{n''s''\alpha}{s''\alpha} = \frac{508135800}{78{,}2404} = n''$; ſo iſt $n'' = 6494545$ Kubikfuß und es geben 6 Millionen 26procentige Soole beim Vermiſchen mit 500000 Kubikfuß 2procentiger Soole nicht 6500000, ſondern 6494545 Kubf. 24,419procentige Soole, oder es findet eine Contraction ſtatt von 5455 Kubf.

In ähnlicher Art wird die Rechnung geführt, wenn die Aufgabe eine andere Stellung erhält. Es werden z. B. n'' Kubikfuß von einer Soole verlangt, deren spec. Gew. $= s''$, wozu zwei Soolen von s und s' spec. Gew. verwendet werden können. Erhielte die Aufgabe keine nähere Bestimmung, so würde sie zu den unbestimmten Aufgaben gehören, indem sich unendlich viele Fälle denken lassen, wo $n''s''\alpha = ns\alpha + n's'\alpha$ wird, wenn $n''S'' = nS + n'S'$ sein soll. Es muß daher die nähere Bestimmung hinzutreten, nach welcher auch n und s, **oder** n' und s' gegebnn sind, und dann würde $n''s''\alpha - ns\alpha = n's'\alpha$, oder $n''s''\alpha - n's'\alpha = ns\alpha$ leicht gefunden, wenn man sich erinnert, daß $n''S'' = n'S' + nS$. Dagegen ist es einleuchtend, daß, wenn z. B. n und s gegeben sind, n' **oder** s' nur in so ferne durch die Aufgabe vorgeschrieben werden können, als durch die der einen oder der anderen Größe beizulegenden Werthe der Bedingung entsprochen werden kann, daß $n''S'' = n'S' + nS$.

Eben so verhält es sich, wenn nicht zwei, sondern drei oder mehr Soolen mit einander vermischt werden.

4. **Beispiel.** Es sind drei Soolen $n.s.\alpha$, $n's'\alpha$ und $n''s''\alpha$ vorhanden; es wird durch Vermischung derselben eine Soole verlangt, deren absoluter Salzgehalt aus bestimmten Antheilen des Salzgehalts der gegebenen drei Soolen zusammengesetzt ist. Wieviel Kubikfuß von jeder der drei Soolen ist erforderlich, wieviel Kubikfuß von der neuen Soole wird man erhalten, und wie verhält sich der räumliche Inhalt der neuen Soole zu dem der drei zusammengemischten Soolen?

Es sei $p = 23$, $p' = 2$ und $p'' = 12$. Aus der Vermischung dieser drei Soolen soll eine Soole zusammengesetzt werden, deren Salzgehalt $n'''S''' = 50941800$ Pfund

ist, und welcher aus jenen drei Soolen in der Art erfolgen soll, daß die Soole p den vierten Theil, die Soole p' die Hälfte und die Soole p'' den vierten Theil desselben liefert. Es sind folglich zu bestimmen:

n, oder die Anzahl der Kubikfuße der Soole p
n', = = = = = = = p'
n'', = = = = = = = p''

ferner p''' und n''' der erfolgenden neuen Soole. Wenn die Berechnungen für die einzelnen Soolen ausgeführt werden, wie oben ausführlich gezeigt worden, oder auch die Angabe unmittelbar aus den Tafeln genommen werde, so enthält

1 Kubikf. Soole p = 17,818 Pfd. Salz
1 = = p' = 1,3389 = =
1 = = p'' = 8,6147 = =

Da nun, wie die Aufgabe vorschreibt, die neue Soole 50941800 Pfd. Salz enthalten soll, so werden zu dieser Summe entnommen werden müssen:

$\frac{1}{4}$ von der Soole p = 12735450 Pfd.
$\frac{1}{2}$ = = = p' = 25470900 =
$\frac{1}{4}$ = = = p'' = 12735450 =
50941800 Pfd.

Folglich werden erforderlich sein:

von der Soole p, $= \frac{12735450}{17,818} = n = 714752$ Kubf.

von der Soole p', $= \frac{25470900}{1,3389} = n' = 1902375$ =

von der Soole p'', $= \frac{12735450}{8,6147} = n'' = 1478340$ =

Nach den Tabellen wiegt:

1 Kubikfuß Soole $p = 77{,}4694$;
also n Kubikfuß dieſer Soole . . . 55371408 Pfd.

1 Kubikfuß Soole $p' = 66{,}9468$;
also n' Kubikfuß dieſer Soole . . . 1273579253 Pfd.

1 Kubikfuß Soole $p'' = 71{,}7893$;
also n'' Kubikfuß dieſer Soole . . . 106128993 Pfd.

folglich iſt das Gewicht von allen 3 Soolen, oder zugleich auch das Gewicht der Soole $n'''s'''\alpha$ . . . 1435079654 Pfd.

Da ſich in dieſer Soole 50941800 Pfd. Salz befinden, ſo wird dieſelbe enthalten: $\frac{5094180000}{1435079654} = 3{,}54975$ Proc.

Dieſer Soole ſteht, nach den Tabellen, ein ſpec. Gew. zu von $1{,}024018 = s'''$ und 1 Kubikfuß von dieſer Soole wiegt: $\frac{1{,}024018.66}{0{,}998537} = 67{,}68421$ Pfund.

Hieraus ergiebt ſich alſo: $n''' = \frac{1435079654}{67{,}68421} = 21202578$ Kubikfuß.

Addirt man die Volumina der 3 Soolen n, n' und n'' zuſammen, ſo erhält man 21216843 Kubf. Da das Volum der neuen Soole aber nur 21202578 Kubf. beträgt, ſo findet eine Contraction von 14,265 Kubf. ſtatt.

D. Von den natürlichen Salzsoolen.

35. Zu den natürlichen Salzsoolen gehören das Meer, die Salzseen und die Salzquellen.

Von der Beschaffenheit des Meerwassers und von den in verschiedenen Ländern statt findenden Methoden, das Salz aus dem Meerwasser durch künstliche Einrichtungen darzustellen, ist im ersten Abschnitt geredet. Nicht selten bedient man sich des Meerwassers zur Bereitung künstlicher Salzsoolen, indem es, statt des süßen Wassers, zum Auflösen von Steinsalz oder auch von unreinem Salz angewendet wird, um aus der erhaltenen concentrirten Auflösung das so genannte raffinirte Salz durch den Siedeproceß zu bereiten. Ein unmittelbares Versieden des Meerwassers findet, wegen des geringen Salzgehaltes und wegen der unreinen Beschaffenheit des im Meerwasser befindlichen Rohsalzes, nur in sehr wenigen Gegenden statt, wo wohlfeiles Brennmaterial zu erhalten ist. Nicht minder beschränkt ist das Verfahren, das Meerwasser durch Frost zu concentriren und das durch Herausheben des Eises angereicherte Meerwasser zu versieden. Dies Verfahren ist, wie von selbst einleuchtet, nur auf die Küstenländer in hohen Breiten beschränkt und wird auch dort absichtlich kaum angewendet, indem man es der Natur überläßt, die Absonderung des Salzes durch das Gefrieren des Meerwassers vorzunehmen. In minder hohen und in tiefen Breiten besorgt die Natur das Geschäft der Salzabsonderung durch die Wärme, nämlich durch den Proceß des Verdampfens, wobei sie durch die Kunst, durch die Anlage der Salz-

gärten, unterstützt wird. Es ist schon früher erwähnt, daß der günstige Erfolg des Verfahrens, — außer von climatischen Verhältnissen — von der Sorgfalt abhängt, mit welcher das Meerwasser in den Bassins durch Ruhe gereinigt wird, ehe man es in die Verdampfungs- und aus diesen in die Krystallisationsbehälter treten läßt. Wo diese Trennung der Operationen nicht vorgenommen und wo das Meerwasser in einem und demselben Bassin durch die Sonnenwärme concentrirt und zum Krystallisiren gebracht wird, hat man niemals so reines und von fremden beigemengten Salzen in dem Grade befreites Seesalz zu erwarten, als auf denjenigen Meersalinen, wo dem Meerwasser Zeit und Ruhe gelassen wird, sich in den großen Bassins zu klären und in den Verdampfungsbassins den Grad der Concentration zu erhalten, daß der größte Theil der schwefelsauren Salze schon in diesen Bassins zurück bleibt, ehe die angereicherte Meerwassersoole in die Krystallisationsbassins übergelassen wird. Ein zweiter, wesentlicher Umstand bei der Bereitung des Meersalzes ist die Sorgfalt, welche auf die Beschaffenheit der Bassins selbst verwendet werden muß. Werden die Sohle und die Wände aus einem Material bereitet, welches nicht die Eigenschaft hat, durch das Meerwasser eine harte, feste Oberfläche anzunehmen, so bleibt die Verunreinigung des Meersalzes mit erdartigen Beimengungen unvermeidlich, wenn nicht etwa die kostbare Auskleidung der Wände, besonders der Sohle der Krystallisationsbassins, mit Brettern vorgenommen wird. Sodann darf es an großer Vorsicht beim Herausnehmen des krystallisirten Salzes aus den Bassins nicht fehlen, um die Wände nicht zu beschädigen und das Salz nicht zu verunreinigen. Endlich muß das ausgezogene Salz längere Zeit

in leicht bedeckten Haufen stehen bleiben, um durch feuchte und nasse Luft von der beigemengten salzsauren Bittererde gereinigt zu werden. Eine ganz besondere Aufmerksamkeit ist auf die Concentrationsbassins zu richten, indem darin die wichtigste Vorarbeit für die Gewinnung von gutem, reinem Meersalz statt findet. Heiße Sommer sind besonders geeignet, das Meerwasser in diesen Bassins von Gips und Bittersalz zu befreien, weshalb die Niederschläge — Bittersalz und Glaubersalz, welches letztere schon in der durch die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen hoch gesteigerten Temperatur gebildet wird, — sorgfältig herausgenommen werden müssen, nachdem die concentrirte Soole in die Krystallisationsbehälter abgelassen worden ist, und ehe die Verdampfungsbassins von neuem wieder gefüllt werden.

In Gegenden, wo auf die reine weiße Farbe und auf die Reinheit des Kochsalzes ein großer Werth nicht gelegt wird, beschränkt man sich darauf, das Meerwasser in Sümpfe zu leiten und die darin sich bildenden Niederschläge von Zeit zu Zeit herauszunehmen, ohne eine Sorgfalt auf den Zustand der Sümpfe und auf die Vorbereitung des Meerwassers in Klärungs- und Concentrationsbassins zu verwenden. — In noch anderen Gegenden kommt man der Natur nicht einmal durch die Bildung von künstlichen Sümpfen zu Hülfe, sondern überläßt ihr auch das Geschäft, die Sümpfe selbst zu bilden und beschränkt sich bloß darauf, das Meersalz aus den von der Natur gebildeten Salzseen herauszunehmen, sobald die Niederschläge so groß geworden sind, daß eine vortheilhafte Salzerndte gehalten werden kann.

Die das Meersalz verunreinigenden Salze sind schon im ersten und zweiten Abschnitt genannt worden. Künstliche

Mittel zur Reinigung des Meerwassers von schwefelsauren Salzen sind nirgends in Anwendung. Wollte man davon Gebrauch machen, so würde es nur mit vieler Vorsicht in den Verdampfungsbassins geschehen können. Ein besonderer Erfolg ist jedoch kaum von solchen Mitteln, die nur in Kalkwasser oder in Kalkmilch bestehen könnten, zu erwarten, weil der Proceß so langsam vorschreitet, daß die Kohlensäure in der Atmosphäre die Wirkung des Kalkzusatzes wieder aufhebt. Aus der durch die Anwendung dieses Reinigungsmittels entstehenden neuen Verunreinigung des concentrirten Meerwassers mit Bittererde, Gips und salzsaurer Kalkerde würde ein wesentlicher Nachtheil nicht entspringen, weil der Gips und die Bittererde in den Verdampfungsbassins zurückbleiben und nur eine vergrößerte Sorgfalt beim Einlassen der concentrirten Meersalzsoole in die Krystallisationsbassins, so wie eine erhöhete Sorgfalt beim Reinigen der Concentrationsbassins nothwendig machen würden. An die Stelle der salzsauren Bittererde würde dann die salzsaure Kalkerde als Verunreinigung der Soole in den Krystallisationsbassins treten, deren Einfluß auf das Meersalz nicht in einem höheren Grade nachtheilig ist, als der der salzsauren Bittererde, aber auch auf dieselbe Weise, nämlich durch vorsichtiges Ablagern des Salzes an der feuchten Luft, gehoben werden kann. So einfach das Verbesserungsmittel auch zu sein scheint, so macht man doch von demselben keine Anwendung, weil der Proceß fast immer zu sehr im Großen ausgeübt wird, und durch die bedeutend vermehrten Arbeitskräfte, welche ein solches Reinigungsverfahren in Anspruch nimmt, beträchtliche Unkosten herbeiführt, welche durch die niedrigen Verkaufspreise des Meersalzes keine zureichende Entschädigung finden würden.

36. Die Salzsoolen, welche die salzigen Landseen, Salzseen, darbieten, sind natürliche Wasseransammlungen von Soolen, welche durch Salzquellen genährt werden. Die Salzlagerstätte, von welcher die Quellen ihren Salzgehalt entnehmen, kann bald in unmittelbarer Nähe des Salzsees, bald durch beträchtliche Entfernungen von ihm gesondert sein, je nachdem die Quelle in unmittelbarer Nähe der Steinsalzablagerung, oder in weiterer Entfernung von derselben ein natürliches Bassin fand, worin die Zuflüsse gesammelt wurden. Von der Menge der Zuflüsse und von den climatischen Verhältnissen ist es dann abhängig, ob die, durch Verdampfung bewirkte Concentration der Salzquelle, in diesen Bassins so stark vorschreitet, daß der Salzsee austrocknet und zur Bildung von Wüstensalz — in einem größern oder kleinern Maaßstabe, also von einigen salinischen Efflorescenzen bis zur Entstehung von großen und ausgedehnten Erdsalzschollen, welche das Ansehen einer ursprünglichen Steinsalzablagerung erhalten können, — vorschreitet; oder ob er nur von Zeit zu Zeit, mit Hinterlassung des ihn durch die Quellen zugeführten Salzes, trocken gelegt wird; oder ob er niemals vollkommen austrocknet, jedoch durch Concentration der erhaltenen Zuflüsse so starke Salzniederschläge absetzt, daß diese ein Gegenstand der Gewinnung unter der oft sehr niedrigen Bedeckung von der noch flüssigen Salzsoole werden; oder endlich, ob die Concentration gar nicht bis zu dem Grade bewirkt werden kann, daß eine Salzabsonderung statt findet. Im letzten Fall fließt der Salzsee über, sendet das gesammelte und theilweise concentrirte Salzwasser weiter, welches dann entweder fließendes süßes Wasser erreicht und mit diesem dem Meer zugeführt wird, oder ein neues natür-

liches Bassin findet, worin es angesammelt und stärker concentrirt wird u. s. f. Es können hier so viele besondere Umstände und Verhältnisse eintreten, daß es schwierig wird, den ersten Ursprung zu ermitteln, durch welchen die Bildung von Salzefflorescenzen, von Erdsalz oder von Salzseen veranlaßt ward, besonders in solchen Fällen, wo das Wasser unterirdisch fortgeführt wird. Der Einfluß, den die Cultur des Landes auf die Bildung solcher Ansammlungen, oder vielmehr auf die Verhinderung der Bildung derselben ausübt, ist dabei nicht zu übersehen.

Die Beschaffenheit der natürlichen Soole in den Salzseen, ist ursprünglich wohl von der Beschaffenheit des Salzgemenges abhängig, welches von den Wasserquellen aufgenommen ward, indeß ist bei einem weiten Lauf der Quellen eine Veränderung der Mischungsverhältnisse sehr wohl denkbar. Eine andere Veranlassung zu einer Mischungsveränderung der Soole in den Salzseen wird auch durch den Umstand herbeigeführt, daß in den Salzseen, die nicht vollständig austrocknen, die leicht auflöslichen Salze vorzugsweise in der Soole zurück bleiben und die Beschaffenheit der weiter fließenden Soole wesentlich verändern.

Im ersten Abschnitt haben wir Salzseen kennen gelernt, deren Soole, außer dem Kochsalz und dem niemals fehlenden Gips, nur salzsaure Kalkerde und salzsaure Bitterde enthält; in der Soole aus anderen Salzseen befindet sich keine salzsaure Kalkerde, sondern Bittersalz, auch wohl Bittersalz und Glaubersalz, neben dem Kochsalz und der salzsauren Bittererde. Es scheint sogar aus Berichten der Reisenden hervorzugehen, daß das Verhältniß des Kochsalzes zu den schwefelsauren Salzen und zur salzsauren Bittererde zuweilen

so sehr zurück tritt, daß der Kochsalzgehalt ganz unbedeutend wird. Unter den Bitterseen auf der Ost- und Südost-Seite des südlichen Ural scheinen einige zu sein, deren Soole nur schwefelsaure Salze enthält; auch kennt man salinische Efflorescenzen, die nicht aus Kochsalz, sondern aus schwefelsauren Salzen bestehen. Ob diese Salze schon von den Salzlagerstätten durch die Quellen weggeführt worden sind, oder ob das Kochsalz und die salzsaure Bittererde erst während des unterirdischen Quellenlaufes in schwefelsaure Salze umgeändert wurden, wird so lange unentschieden bleiben, bis man die Beschaffenheit der Salzlagerstätte kennen lernt, von welcher die Quellen ihren Salzgehalt entnommen haben.

Die Salzseen sind den natürlichen Bassins oder Sümpfen vergleichbar, in welchen das Meerwasser in der Nähe des Meeresufers nach hohen Fluthen zurück bleibt, nur daß die Beschaffenheit des Meerwassers unverändert dieselbe bleibt und daß das Meerwasser häufig eine geringhaltigere Soole bildet als diejenige ist, welche die Salzseen durch die Quellen empfangen. Beide Soolenansammlungen haben aber das mit einander gemein, daß die Bassins durch die Natur gebildet sind und daß die Kunst nichts gethan hat, um sie für den Zweck der Salzgewinnung in einen angemessenen Zustand zu versetzen und darin zu unterhalten. Daß unter solchen Verhältnissen zur Reinigung und Verbesserung der Soolen in den Salzseen keine Mittel angewendet werden, ist schon daraus erklärbar, daß diese Mittel bei den ununterbrochenen Zuflüssen noch weniger fruchten würden, als in den abgeschlossenen Bassins der künstlichen Salzgärten und daß die Ausdehnung der Salzseen in der Regel so bedeutend ist, daß ein Verbesserungsmittel ganz unanwendbar sein würde.

Außerdem ist das Verhalten, welches die Salzniederschläge in den Salzseen zeigen, in so fern die Soole nicht so stark mit schwefelsauren Salzen überladen ist, daß die Salzseen schon in die Klasse der Bitterseen übergehen, recht merkwürdig. Die Niederschläge oder die salinischen Absätze in den Salzseen von größerem Umfange ähneln nämlich dem Steinsalz, wie es auf seiner Lagerstätte angetroffen wird. Die Bildung von einzelnen Salzwürfeln, oder von Gruppen von Würfeln, die sich als ein Aggregat von treppenartig abgestuften hohlen Trichtern zeigen, ist in den am Boden der Seen abgelagerten Salzschichten nicht zu erkennen, auch ist die große und zusammenhängende regenerirte Steinsalzmasse ungleich reiner, nämlich von der Beimengung mit anderen Salzen in einem ungleich höheren Grade frei, als es die Beschaffenheit des Soolenzuflusses zu den Salzseen erwarten ließe. Es scheint also, daß bei dem Krystallisationsproceß im Großen das Homogene mehr zusammengehalten und das Heterogene in einem höheren Grade ausgestoßen und entfernt gehalten wird, als bei den schnellen Niederschlägen aus Solutionen, die einen geringeren räumlichen Umfang besitzen. Man darf diese Verhältnisse nicht übersehen, wenn man die Erfolge bei der Umwandlung des Steinsalzes auf seinen natürlichen Lagerstätten richtig beurtheilen will. Bei der vollkommensten Uebereinstimmung im äußeren Ansehen mit dem geschichteten Steinsalz auf den ursprünglichen Salzlagerstätten, hat man noch niemals aus den Salzseen ein regenerirtes Steinsalz erhalten, welches mit dem dichten, ungeschichteten Steinsalz vergleichbar wäre, welches auf seiner Lagerstätte dem Umwandlungsproceß noch nicht unterworfen war. Das regenerirte oder umgewandelte Steinsalz kann dagegen überall die

vollkommenste Uebereinstimmung zeigen, es mag sich in den Salzseen, oder als Wüstensalz in mächtigen Massen, oder auf seiner ursprünglichen Lagerstätte gebildet haben.

37. Die dritte Art des natürlichen Vorkommens der Salzsoolen ist die in den Soolquellen, ein Vorkommen, welches sich von dem in den Salzseen nur dadurch unterscheidet, daß die Quellsoole nicht Gelegenheit fand, sich in einem natürlichen Bassin anzusammeln, ehe sie auf der Erdoberfläche fließendes süßes Wasser, oder das Meeresufer erreichte. Viele Salzquellen mögen unterirdisch abfließen und erst am Meeresboden aufsteigen, also gar nicht an die Erdoberfläche gelangen. Von den Salzquellen, die wenigstens in Deutschland benutzt werden, ist der größte Theil durch künstliche Mittel zu Tage gebracht und man würde von ihrem Vorhandensein unter der Erdoberfläche keine Kenntniß erhalten haben, wenn man sie nicht absichtlich aufgesucht hätte. Jeder Salzbrunnen, in welchem die Soole aufsteigt, sie mag durch statischen Druck die Erdoberfläche erreichen oder nicht, oder auch das Niveau der Erdoberfläche, wenn sie in Röhren aufzusteigen genöthigt wird, mehr oder weniger überschreiten, ist ein wirklicher artesischer Brunnen, indem der Soole, bei ihrem unterirdischen Lauf, durch den niedergebrachten Brunnen, oder durch das niedergestoßene Bohrloch Gelegenheit dargeboten wird, dem hydrostatischen Druck der Wassersäule frei zu folgen, ohne durch die sie bedeckenden Gebirgsschichten am Aufsteigen weiter gehindert zu werden. Ohne künstliche Mittel gelangen nur diejenigen Soolquellen an die Erdoberfläche, bei welchen der hydrostatische Druck der Wassersäule größer ist als der Widerstand, den sie beim

Durchbrechen der aufgelagerten Gebirgsschichten zu überwinden haben würden.

Die Quantität der Soolenzuflüsse ist ganz abhängig von dem Umfange des Terrains, welches zum Gebiet der Quelle gehört. Einer Quelle steht indeß nicht immer ein bestimmtes Quellengebiet zu, sondern das letztere kann viele Quellen nähren, je nachdem sich das Wasser durch die Spalten und Klüfte des Gebirgsgesteins die Bahnen brechen muß und dabei bald einen größeren, bald einen geringeren Widerstand zu überwinden findet, also bei dem verästelten unterirdischen Lauf, bei gleichem hydrostatischen Druck, hier in größerer und dort in geringerer Quantität zum Aufsteigen Gelegenheit findet. Daher kann ein und dasselbe Quellengebiet auch mehre Soolquellen liefern und in der Regel so viele als Brunnen oder Bohrlöcher niedergebracht werden, obgleich eine größere Zahl von Brunnen und Bohrlöchern nicht immer ohne Einfluß auf die Quantität der Zuflüsse für jedes einzelne derselben bleiben kann.

Wenn die Spalten oder Klüfte des Gebirgsgesteins, welche die unterirdischen Wasseransammlungen durchdringen müssen und durch welche sie bis an die Erdoberfläche gelangen, nicht größer sind als dem Querschnitt entspricht, durch welchen, bei der gegebenen Druckhöhe, die ganze zu einem Quellengebiet gehörende Wassermenge, für den Fall wenn diese am geringsten ist, also zur Zeit einer anhaltenden Dürre, hindurchgepreßt werden könnte; so werden constante Quellen entstehen, nämlich Quellen, die zu jeder Zeit gleiche Quantitäten Wasser oder Soole liefern. Solche Quellen sind wohl nur bei einer festen Beschaffenheit der Gebirgsschichten anzutreffen; gewöhnlich scheinen die Querschnitte der

so sehr zurück tritt, daß der Kochsalzgehalt ganz unbedeutend wird. Unter den Bitterseen auf der Ost- und Südost-Seite des südlichen Ural scheinen einige zu sein, deren Soole nur schwefelsaure Salze enthält; auch kennt man salinische Efflorescenzen, die nicht aus Kochsalz, sondern aus schwefelsauren Salzen bestehen. Ob diese Salze schon von den Salzlagerstätten durch die Quellen weggeführt worden sind, oder ob das Kochsalz und die salzsaure Bittererde erst während des unterirdischen Quellenlaufes in schwefelsaure Salze umgeändert wurden, wird so lange unentschieden bleiben, bis man die Beschaffenheit der Salzlagerstätte kennen lernt, von welcher die Quellen ihren Salzgehalt entnommen haben.

Die Salzseen sind den natürlichen Bassins oder Sümpfen vergleichbar, in welchen das Meerwasser in der Nähe des Meeresufers nach hohen Fluthen zurück bleibt, nur daß die Beschaffenheit des Meerwassers unverändert dieselbe bleibt und daß das Meerwasser häufig eine geringhaltigere Soole bildet als diejenige ist, welche die Salzseen durch die Quellen empfangen. Beide Soolenansammlungen haben aber das mit einander gemein, daß die Bassins durch die Natur gebildet sind und daß die Kunst nichts gethan hat, um sie für den Zweck der Salzgewinnung in einen angemessenen Zustand zu versetzen und darin zu unterhalten. Daß unter solchen Verhältnissen zur Reinigung und Verbesserung der Soolen in den Salzseen keine Mittel angewendet werden, ist schon daraus erklärbar, daß diese Mittel bei den ununterbrochenen Zuflüssen noch weniger fruchten würden, als in den abgeschlossenen Bassins der künstlichen Salzgärten und daß die Ausdehnung der Salzseen in der Regel so bedeutend ist, daß ein Verbesserungsmittel ganz unanwendbar sein würde.

S. 494 und Henrici, in den Studien des Gött. Vereins B. 3. S. 321), bei denen die Periodicität des Ausfließens ohne Zweifel durch Gasentwickelungen und durch unterirdische Höhlungen veranlaßt wird, welche die Stelle eines Windkessels vertreten. Die Soolquellen verhalten sich hinsichtlich des Aufsteigens bis zur Erdoberfläche und des Fortfließens unter derselben ganz so wie die Süßwasserquellen, indem der ganze Unterschied zwischen beiden ja auch nur darin besteht, daß die Süßwasserquellen in ihrem unterirdischen Lauf mit einer Steinsalzlagerstätte, oder mit einer von derselben schon abstammenden Soolquelle, nicht in Berührung kamen.

Auch die Temperaturverhältnisse der Soolquellen sind von denen der Süßwasserquellen wahrscheinlich nicht abweichend. Bei gleichen Tiefen, aus welchen beide hervortreten, sollte der Soolquelle eigentlich eine geringere Temperatur zukommen als der Süßwasserquelle, weil Wärme beim Auflösen des Salzes absorbirt wird. Die Temperaturunterschiede mögen indeß kaum bemerkbar sein, weil das umgebende Gebirgsgestein die Ausgleichung der Temperaturen herbeiführt. Bei vielen Soolquellen ist die Temperatur, mit welcher sie aufsteigt, nicht bedeutend größer als die mittlere Temperatur des Ortes, welches zum Theil dadurch veranlaßt werden kann, daß eine tiefer aufsteigende Soolquelle sich mit den höher liegenden und daher kälteren Süßwasserquellen vermischt. Soolquellen, deren Temperatur die mittlere Temperatur des Ortes mehr oder weniger bedeutend übersteigt, geben nur ein Zeugniß, daß die Steinsalzablagerung, von welcher ihr Salzgehalt abstammt, in großer Tiefe unter der Erdoberfläche verborgen liegt; allein die Quellentemperatur kann über die absolute Tiefe der Salzablagerung nichts be-

stimmen, wenn, wie wohl immer, das ganze Quellenverhältniß unbekannt ist, weshalb sich aus einer niedrigen Temperatur der Soolquelle keineswegs schließen läßt, daß eine Steinsalzablagerung nicht weit von der Erdoberfläche entfernt sei.

Ein besonders merkwürdiges Verhalten zeigen die Soolquellen, wie alle Mineralquellen, darin, daß die Mischungsverhältnisse der aufgelöseten Salze keine Veränderung zu erleiden scheinen. Zwar sind die darüber angestellten Untersuchungen noch zu neu und die aus älteren Zeiten herrührenden Angaben über den Salzgehalt und über die quantitativen Verhältnisse der aufgelöseten Salze zu einander, zu wenig zuverlässig; indeß zeigen doch alle Beobachtungen, die seit einem halben Jahrhundert angestellt worden sind, daß die Mineralquellen keine und die mehrsten Soolquellen nur eine sehr unbedeutende Veränderung in den Verhältnissen ihrer Mischung erfahren haben. Diese Beständigkeit der Verhältnisse bezieht sich nicht allein auf das Verhältniß der gesammten Salzmenge zum Wasser, also auf den absoluten Salzgehalt der Quelle, sondern auch auf die Verhältnisse, in denen sich die verschiedenen Salze zu einander im Rohsalz befinden. Als eine allgemeine Regel ist dies Verhältniß jedoch nicht anzusehen, denn man kennt allerdings Soolquellen, deren Rohsalzgehalt veränderlich, d. h. bei denen das Verhältniß der absoluten Salzmenge zum Wasser steigend und fallend ist, obgleich die Unterschiede im Procentgehalt immer nur von geringer Bedeutung sind. Dabei ist es auffallend, daß die Soolquellen, bei denen solche Aenderungen im Salzprocentgehalt statt finden, immer nur zu solchen Quellen zu gehören scheinen, deren Ergiebigkeit oder deren Ausflußmenge von dem Einfluß der atmosphärischen Niederschläge

abhängig ist, dieses jedoch in der Art, daß bei vermehrten Ausflüssen zugleich eine Vergrößerung des Salzprocentgehalts und bei verminderten Ausflüssen, zur Zeit der Dürre, zugleich eine Verringerung des Procentgehaltes beobachtet wird. Nächstdem kennt man auch Soolquellen, deren Salzprocentgehalt fortwährend im Sinken begriffen ist, und bei welchen zugleich ein regelmäßiges Rückschreiten in der Ergiebigkeit der Soolenmenge statt findet. Ein solcher Erfolg ist leicht erklärbar, wenn sich die Soolquellen ihre Bahnen durch ein Gebirge brechen, welches so mürbe und gebrächt ist, daß sich die geöffneten Spalten durch die Einwirkung des fließenden Wassers eben so gut verstopfen als erweitern können. Die periodische Ab- und Zunahme der Ergiebigkeit der Quellen und der damit in Verbindung stehende vermehrte und verminderte Salzgehalt, sind Erscheinungen anderer Art, welche darauf hinzudeuten scheinen, daß die Steinsalzablagerung, welche die Quelle mit Salz versorgt, nicht weit von den Punkten entfernt ist, wo die Quelle hervorbricht. — Diese Aenderungen in der Constitution der Salzsoolen beziehen sich jedoch nur auf die geringen Unterschiede und Schwankungen im Salzprocentgehalt und auf die regelmäßige oder unregelmäßige Ab- und Zunahme der Ergiebigkeit der Quellen, nicht aber auf das Verhältniß der im Rohsalz befindlichen Salze unter einander und noch weniger auf die chemische Constitution der Soole selbst. Da es an genauen und zuverlässigen Soolen-Analysen aus früheren Zeiten fehlt, so läßt sich jetzt noch nicht mit Gewißheit bestimmen, ob kleine Veränderungen und Schwankungen in den Verhältnissen der Salze unter einander im Laufe der Jahre wirklich eintreten; aber das läßt sich mit Zuverlässigkeit behaupten, daß noch keine Soolquelle

bekannt ist, deren chemische Constitution, mindestens im Laufe einiger Jahrhunderte, sich wesentlich verändert habe. Soolen, die schwefelsaure Salze enthalten, haben, so lange sie benutzt worden sind, niemals einen Gehalt von salzsaurer Kalkerde gezeigt, und Soolen, die neben dem Kochsalz und Gips nur salzsaure Bitterde und salzsaure Kalkerde enthalten, sind niemals, so lange man sie kennt, mit schwefelsauren Salzen verunreinigt gewesen.

38. Da die Salzquellen unbezweifelt als ein Erzeugniß der Einwirkung von Süßwasserquellen auf eine Steinsalzablagerung betrachtet werden müssen, so würde man anzunehmen haben, daß das Kochsalz in den Soolquellen mit denselben Salzen verunreinigt sei, welche die Quellwasser in der Steinsalzablagerung vorfinden. Diese Annahme würde jedoch nur in so fern gerechtfertigt sein, als die Quellen unmittelbar aus der Salzlagerstätte aufsteigen und nicht Gelegenheit haben, bei ihrem, oft sehr langen unterirdischen Lauf durch die Gebirgsschichten, deren Spalten sie folgen, oder durch welche sie sich ihre Bahnen brechen, eine Veränderung ihrer Mischung zu erfahren. Diese Veränderung in der Mischung soll nicht auf das procentualische Verhältniß des Salzes zum Wasser bezogen werden, indem solche Veränderungen von dem zufälligen Umstand abhängig sind, ob die Salzquellen in ihrem Lauf mit Süßwasserquellen zusammentreffen, sondern auf diejenigen Veränderungen, welche in der chemischen Zusammensetzung der Salze selbst statt finden können. Wenn indeß auf das chemische Verhalten der in den Soolquellen aufgelösten Salze zu den Gebirgsarten, in welchen sie möglicherweise aufsteigen könnten, zurück gegangen wird; — und eine solche Bezugnahme ist hier ganz zulässig, weil die Stoff-

S. 494 und Henrici, in den Studien des Gött. V
B. 3. S. 321), bei denen die Periodicität des Ausf
ohne Zweifel durch Gasentwickelungen und durch unt
sche Höhlungen veranlaßt wird, welche die Stelle eines
kessels vertreten. Die Soolquellen verhalten sich hinf
des Aufsteigens bis zur Erdoberfläche und des Fortfl
unter derselben ganz so wie die Süßwasserquellen, indi
ganze Unterschied zwischen beiden ja auch nur darin b
daß die Süßwasserquellen in ihrem unterirdischen Lau
einer Steinsalzlagerstätte, oder mit einer von derselben
abstammenden Soolquelle, nicht in Berührung kamen.

Auch die Temperaturverhältnisse der Soolquellen
von denen der Süßwasserquellen wahrscheinlich nicht al
chend. Bei gleichen Tiefen, aus welchen beide hervort
sollte der Soolquelle eigentlich eine geringere Tempe
zukommen als der Süßwasserquelle, weil Wärme beim
lösen des Salzes absorbirt wird. Die Temperaturunters
mögen indeß kaum bemerkbar sein, weil das umgebende
birgsgestein die Ausgleichung der Temperaturen herbeif
Bei vielen Soolquellen ist die Temperatur, mit welche
aufsteigt, nicht bedeutend größer als die mittlere Tempe
des Ortes, welches zum Theil dadurch veranlaßt w
kann, daß eine tiefer aufsteigende Soolquelle sich mit
höher liegenden und daher kälteren Süßwasserquellen
mischt. Soolquellen, deren Temperatur die mittlere Te
ratur des Ortes mehr oder weniger bedeutend übersteigt
ben nur ein Zeugniß, daß die Steinsalzablagerung, von
cher ihr Salzgehalt abstammt, in großer Tiefe unter
Erdoberfläche verborgen liegt; allein die Quellentempe
kann über die absolute Tiefe der Salzablagerung nicht

ein; es werden salzsaure Kalk- und Bittererde entstehen, es wird dabei Kohlensäure entwickelt und Eisenoxydhydrat oder auch sehr basisches salz- und schwefelsaures Eisenoxyd gebildet werden. Das Oxyd, oder auch das basische Oxydsalz, wird von der Soole als Schlamm fortgeführt und größtentheils schon in dem Bette des unterirdischen Baches abgesetzt, besonders wenn die Soole aus bedeutenden Tiefen aufsteigen muß, ehe sie die Erdoberfläche erreicht. Die jetzt in der Soole befindlichen salzsauren Erden ändern das früher entstandene Glaubersalz unter Gipsbildung wieder in Kochsalz um und die Soole wird, außer dem Kochsalz und dem Gips, welchen sie in der Auflösung zu erhalten fähig ist, nur noch Bittersalz und salzsaure Bittererde enthalten können. Von der Menge des durch Umbildung entstandenen Glaubersalzes, also von der Menge des von der Soole aufgenommenen schwefelsauren Eisensalzes, wird die größere oder geringere Verunreinigung des Kochsalzes in der Soole abhängig sein. Aber die Beschaffenheit der die Soole verunreinigenden Salze hängt dabei nur allein von dem Umstande ab, ob die Soole mit Kalkstein, oder mit Dolomit, oder mit beiden Gebirgsarten in Berührung kam. Es genügt, hier die einfache chemische Wechselwirkung der Soole auf die Stoffe anzugeben, denen sie auf ihrem Wege zuverlässig begegnet, um die Bildungsweise der Salze anzudeuten, durch welche sie verunreinigt wird. Eine Verunreinigung der Soole mit salzsaurer Kalkerde, neben der salzsauren Bittererde, setzt jederzeit voraus, daß neben dem Dolomit auch noch Kalkstein vorhanden war, mit welchem die Soole in Berührung trat. So viel Salzquellen und Salzsoolen man aber bis jetzt auch kennen gelernt hat, so ist doch keine einzige bekannt, die nur

abhängig ist, dieses jedoch in der Art, daß bei verm
Ausflüssen zugleich eine Vergrößerung des Salzprocentg
und bei verminderten Ausflüssen, zur Zeit der Dürre, z
eine Verringerung des Procentgehaltes beobachtet wird. A
dem kennt man auch Soolquellen, deren Salzprocent
fortwährend im Sinken begriffen ist, und bei welchen zu
ein regelmäßiges Rückschreiten in der Ergiebigkeit der
lenmenge statt findet. Ein solcher Erfolg ist leicht erkl
wenn sich die Soolquellen ihre Bahnen durch ein Ge
brechen, welches so mürbe und gebräch ist, daß sich di
öffneten Spalten durch die Einwirkung des fließenden We
eben so gut verstopfen als erweitern können. Die pe
dische Ab- und Zunahme der Ergiebigkeit der Quellen
der damit in Verbindung stehende vermehrte und vermin
Salzgehalt, sind Erscheinungen anderer Art, welche de
hinzudeuten scheinen, daß die Steinsalzablagerung, welch
Quelle mit Salz versorgt, nicht weit von den Punkten
fernt ist, wo die Quelle hervorbricht. — Diese Aenderu
in der Constitution der Salzsoolen beziehen sich jedoch
auf die geringen Unterschiede und Schwankungen im
procentgehalt und auf die regelmäßige oder unregelm
Ab- und Zunahme der Ergiebigkeit der Quellen, nicht
auf das Verhältniß der im Rohsalz befindlichen Salze
einander und noch weniger auf die chemische Constitutio
Soole selbst. Da es an genauen und zuverlässigen S
Analysen aus früheren Zeiten fehlt, so läßt sich jetzt
nicht mit Gewißheit bestimmen, ob kleine Veränderunge
Schwankungen in den Verhältnissen der Salze unter
der im Laufe der Jahre wirklich eintreten; aber da
sich mit Zuverlässigkeit behaupten, daß noch keine Soo

...en werden. Die Gallus-
...n der Rinde, scheinen
...elcher wie ein dün-
...erzieht, zum Ge-
...n zu bringen.
... welche durch
...oole den ...Lüthenstaub)
... sich mit Leichtigkeit ... durch eine
für den folgenden Theil des Siedeprocesses ent... ...dem
entstände. Nur bei einem starken Gehalt einer Soo... ...ne
Bitumen, und wenn die Soole durch Gradiren nicht ange-
reichert werden darf, also eine Verflüchtigung des Bitumen
vor dem Versieden nicht statt finden kann, würde das Bitu-
men hinderlich werden können, weil es die Oberfläche der
Soole wie mit einem firnißartigen Ueberzuge bedeckt und die
Verdampfung erschwert. Zur Begegnung dieses Uebels giebt
es kein anderes Mittel, als die Soole sehr stark aufwallen
zu lassen, theils um durch die starke Bewegung der Flüssig-
keit die fettartige Decke zu durchbrechen, theils um die Ver-
dampfung des Bitumen in der gesteigerten Temperatur zu
befördern. Es giebt indeß Fälle, wo sich das aus dem Bi-
tumengehalt der Soole entspringende Hinderniß beim Siede-
proceß in dem Grade steigert, daß das eben bezeichnete Mit-
tel nicht anwendbar sein würde, weil das Aufwallen der
Soole so lange fortgesetzt werden müßte, daß der Punkt der
Gaare längst überschritten sein, also ein zu großer Salzverlust
bei der Reinigungsarbeit der Soole herbeigeführt werden
würde. Für solche, immer nur sehr seltene Fälle, bei wel-
chen sich die Soole an der Oberfläche sogar mit einem die

umänderungen in dem vorliegenden Fall nicht anders, als in den chemischen Laboratorien erfolgen dürften, — so ergiebt sich, daß wesentliche Veränderungen in der chemischen Constitution der Soole auf ihrem unterirdischen Wege nur dann erfolgen können, wenn die Soole ihren Lauf durch Gebirgsschichten suchen muß, welche in der Zersetzung begriffene Kiese, oder schon fertig gebildete Metallsalze enthalten. Ein solches Vorkommen in den Erdschichten, durch welche die Soolen ihren Weg zu nehmen haben, ist unbezweifelt in manchen Fällen die Veranlassung zur Ueberladung der Soolen mit schwefelsauren Salzen, von welchen sie in dem Augenblick, wo sie die Salzlagerstätte verließen, ganz frei gewesen sein können. Schon im ersten Abschnitt ist auf diese Art der Entstehung der Bitterseen am Ostabhange des Ural hingedeutet und ähnliche Veränderungen werden sich bei allen Soolen zutragen, die in großen, mit dem Schutt zerstörter und früher Erz führender Gebirge ausgefüllten Spalten aufsteigen müssen. Es bedarf aber nicht immer der Annahme eines solchen Zusammentreffens, indem die Ränder der Steinsalzablagerungen selbst, welche doch jederzeit von den Quellen durchbrochen werden müssen, häufig das Material zu solchen Stoffänderungen in den Bestandtheilen der Soole darbieten, ohne dasselbe erst jedesmal in den Gebirgsschichten aufsuchen zu dürfen, welche die Soolen auf ihrem Wege antreffen. Eine Soole, welche ein schwefelsaures Eisensalz aufgenommen hat, kann man sich als eine wässrige Solution vorstellen, welche Kochsalz, Glaubersalz und salzsaures oxydirtes Eisen enthält. Kommt eine solche Solution, — wie es jederzeit der Fall ist, — mit Kalkstein oder mit Dolomit in Berührung, so wirken diese Gebirgsarten zersetzend auf die Soole

gradirt, so wird der größte Theil des Bitumen, — dessen Vorhandensein sich fast nur durch den Geruch zu erkennen giebt, — verflüchtigt. Werden die Soolen nicht gradirt, oder haben sie bei der Gradirung noch etwas Bitumen zurück behalten, so zeigt sich dieser Rückhalt beim Versieden der Soole durch ein starkes Schäumen derselben in dem Augenblick, wenn die Soole den Siedepunkt erreicht hat. Der Schaum läßt sich mit Leichtigkeit abstreichen und von der Oberfläche der siedenden Soole entfernen, ohne daß dadurch für den folgenden Theil des Siedeprocesses ein Nachtheil entstände. Nur bei einem starken Gehalt einer Soole an Bitumen, und wenn die Soole durch Gradiren nicht angereichert werden darf, also eine Verflüchtigung des Bitumen vor dem Versieden nicht statt finden kann, würde das Bitumen hinderlich werden können, weil es die Oberfläche der Soole wie mit einem firnißartigen Ueberzuge bedeckt und die Verdampfung erschwert. Zur Begegnung dieses Uebels giebt es kein anderes Mittel, als die Soole sehr stark aufwallen zu lassen, theils um durch die starke Bewegung der Flüssigkeit die fettartige Decke zu durchbrechen, theils um die Verdampfung des Bitumen in der gesteigerten Temperatur zu befördern. Es giebt indeß Fälle, wo sich das aus dem Bitumengehalt der Soole entspringende Hinderniß beim Siedeproceß in dem Grade steigert, daß das eben bezeichnete Mittel nicht anwendbar sein würde, weil das Aufwallen der Soole so lange fortgesetzt werden müßte, daß der Punkt der Gaare längst überschritten sein, also ein zu großer Salzverlust bei der Reinigungsarbeit der Soole herbeigeführt werden würde. Für solche, immer nur sehr seltene Fälle, bei welchen sich die Soole an der Oberfläche sogar mit einem die

Verdampfung äußerst erschwerende Häutchen bedeckt, sind als Hülfsmittel Zusätze von Blut, von Eiweiß, von Bier, sogar von Butter empfohlen worden, welche in dem Augenblick gegeben werden sollen, wo die Soole in der Siedepfanne in die Gaare tritt. Solche Zusätze scheinen wirklich in einzelnen Fällen gute Dienste zu leisten, indeß werden sie auf solchen Salinen, wo sie einmal eingeführt sind, gewöhnlich zur Ungebühr angewendet, so daß es für die Verwaltung der Salinen schwieriger wird, die überflüssigen Mittel zu entfernen, als ihre Anwendung auf den vielleicht wirklich erforderlichen Fall zu beschränken.

Aehnlich wie die Soolen, deren Gehalt an Bitumen die Versiedung derselben zuweilen erschweren kann, verhalten sich auch diejenigen gradirten Soolen, bei denen die Gradirung unter besonderen Umständen statt gefunden hat. Stehen die Gradirgebäude in nicht zu großer Entfernung von blühenden Getreidefeldern, so wird der Blüthenstaub den Dornen durch die Winde in solcher Menge zugeführt werden können, daß die Soole, indem sie von den Dornen niedertröpfelt, den Blüthenstaub einwickelt und sich dann beim Versieden mit einem Häutchen bedeckt, welches die Oberfläche der Soole spinnengewebeartig überzieht und die Verdampfung verhindert. Dies Häutchen erneuert sich eben so oft, als es durch heftige Bewegung, oder durch Niederspritzen, zerstört wird. Auch für solche Fälle hat man sich des Eiweißes mit nicht ungünstigem Erfolge bedient, um beim Coaguliren desselben das Häutchen zu zerstören.

Auf einigen Salinen wendet man kleine Bündel von Erlenrinde an, welche, kurz vorher ehe die Soole in die Gaare tritt, in die Siedepfannen geworfen und bei der Rei-

nigungsarbeit wieder herausgenommen werden. Die Gallussäure, vielleicht auch der Gerbestoff in der Rinde, scheinen die Eigenschaft zu besitzen, den Stoff, welcher wie ein dünnes Häutchen die Oberfläche der Soole überzieht, zum Gerinnen und zum Niederschlage in den Pfannen zu bringen.

Ganz abweichende Erscheinungen von denen, welche durch den Gehalt der Soolen an Bitumen (und an Blüthenstaub) hervorgebracht werden, zeigt eine andere ebenfalls durch eine organische Substanz veranlaßte Verunreinigung der Soolquellen, welche den Nachtheil zur Folge hat, daß sie, indem sie sich wie ein Pigment verhält, dem Kochsalz die schöne weiße Farbe benimmt. Diese Verunreinigung ist bei allen Soolen anzutreffen, die nicht mit einem großen Salzgehalt unmittelbar aus dem Steinsalz aufsteigen, besonders bei solchen Soolen, die in ihrem weiten Lauf durch bruchige und moorige Torfgründe fließen, oder in einem solchen Terrain zu Tage treten. Es fehlt noch an Untersuchungen über die Natur dieser, die Salzsoole färbende organische Substanz, welche zuweilen mit dem viel umfassenden und daher bedeutungslosen Namen Extraktivstoff belegt, zuweilen für Quellsäure oder Quellsatzsäure gehalten wird. So wenig man die Natur des Körpers kennt, so weiß man doch, ob er sich wirklich wie eine schwache Säure verhält, aber nicht an welcher Basis dieselbe in der Soole gebunden ist. Dieser färbende Stoff erhält sich lange unzersetzt in der concentrirten Salzsolution und theilt der Soole in demselben Verhältniß eine stärkere Färbung mit, in welchem die Concentration derselben fortschreitet. Nicht selten erscheinen die Soolen in dem Augenblick, wo sie der Quelle entnommen werden, ganz farblos, auch stellt sich oft, beim Concentriren der Soolen

durch die Gradirung, noch keine Färbung ein; allein durch die erhöhete Temperatur in der Siedepfanne wird die Soole gelb gefärbt und erhält mit der steigenden Temperatur und der damit verbundenen stärkeren Concentration, auch stufenweise zunehmend dunklere gelbe Farbentöne, bis die lichtbraune und zuletzt die dunkelbraune Färbung eintritt. Die klare Soole wird, sobald sie die braune Farbe angenommen hat, unklar und nimmt an Undurchsichtigkeit beständig zu, als Beweis, daß die färbende Substanz in der erhöheten Temperatur entmischt und theilweise nur noch mechanisch in der Soole schwebend erhalten wird. Ein Theil des färbenden Stoffes fällt auch wirklich mit den Kochsalzkrystallen nieder, so daß man, um die gelbe Färbung des Kochsalzes zu verhindern, genöthigt ist, den Siedeproceß einzustellen und die an Kochsalz noch reiche Mutterlauge abzusetzen. Das Kochsalz entzieht der Soole den färbenden Stoff keinesweges durch chemische Wirkung, sondern die entmischte und nun nicht mehr auflösliche Substanz, fällt nur zufällig gleichzeitig mit den Kochsalzkrystallen zu Boden, bleibt aber auch noch zum großen Theil in der Soole zurück und sondert sich vorzüglich dann erst ab, wenn aus der Soole ein großer Theil des Kochsalzgehaltes durch Verdampfung abgesetzt worden ist. Wenn jener Körper in der Soole in so bedeutender Menge enthalten ist, daß die Soole schon eine Färbung zeigt, ehe sie in die Pfannen eingelassen wird, so sondert er sich beim Sieden in leichten Flocken aus, welche sich schwierig zu Boden setzen und die regelmäßige Krystallbildung des Kochsalzes verhindern. Glücklicherweise sind nur wenig Soolquellen in einem solchen Grade mit diesem Körper verunreinigt, daß die Krystallbildung des Kochsalzes dadurch gestört würde; allein das

Vorhandensein desselben in der Soole zieht immer einen g
ßen Verlust an Kochsalz nach sich, weil eine vollständige S
nutzung der Soolen, wegen der Färbung des Salzes, ni
zulässig ist. Deshalb würde es von großem Werth sei
ein Mittel zu kennen, durch dessen Anwendung die färbend
Substanz vor dem Eintreten des Siedeprocesses, oder wenig
stens vor der Beendigung der Pfannen-Reinigungsarbeit,
abgesondert werden könnte. Ein solches Mittel ist zwar wirk-
lich vorhanden, jedoch nur mit großer Vorsicht anzuwenden.
Da sich der färbende Stoff nämlich wie eine schwache Säure
verhält, die aber so schwach ist, daß sie nicht einmal die
kohlensauren Alkalien zu zersetzen vermag, so bieten die al-
kalischen Erden, und unter diesen die Kalkerde und die Bit-
tererde, mit denen sie dunkelgelb gefärbte, im Wasser und in
Salzsoole unauflösliche Verbindungen bildet, ein Mittel dar,
den färbenden Stoff abzuscheiden. Man hat den Aetzkalk
(Kalkmilch, Kalkwasser) häufig als ein die Soole verbessern-
des Mittel vorgeschlagen und auch wirklich in Anwendung
gebracht *), theils um die Soole zu entfärben und ihre voll-
ständigere Benutzung auf Kochsalz dadurch möglich zu ma-
chen, daß man den Stoff entfernte, welcher die Färbung des
Salzes bei der fortschreitenden Concentration der Soole ver-
anlaßte, theils um die Bittererdensalze zu zersetzen und ein
reineres Salz zu gewinnen. Welche von den beiden Klassen

*) Kölle, über die Entstehung und die chemische Beschaffenheit der Salzsoolen, sodann über ihre Reinigung vor dem Versieden; in Kastner's Arch. f. d. gesammte Naturlehre B. 13. S. 321. — C. A. Dietrich, über die bei der Saline Teuditz eingeführte Reinigung der Soole mittelst Kalk und deren Einfluß auf die Düngesalz-Fabrikation; in Erdmann's Journ. f. techn. und konom. Chemie B. 13. S. 250.

rsten Salinenk. II.

der Salzsoolen auch benutzt werden mag, so besteht d
kung der Kalkerde immer darin, die in der Soole
denen Bittererdensalze zu zersetzen und die Bitterer
ihrer Verbindung mit Salzsäure, oder mit Salz- und
felsäure zu befreien. Die Bittererde wird theilwe
dem färbenden Stoff aufgenommen und bildet mit de
einen unauflöslichen Niederschlag. Das der Soole
setzende Aequivalent der Kalkerde läßt sich genau bes
wenn man durch eine Analyse die Menge der in der
befindlichen Bittererdensalze, also die der Bittererde se
mittelt hat. Bei den Soolen der ersten Klasse *) entstehe
und salzsaure Kalkerde; die Soole wird also durch d
handlung mit Kalk in eine in der Natur nicht exis
nämlich in eine Soole umgeändert, die nur salzsaure
erde enthält, indem der nicht auflösliche Gips niedergeso
wird und nur so viel davon in der Solution zurück blei
diese aufzulösen vermag. Nächstdem wird die ausgeso
Bittererde theilweise in Verbindung mit dem färbenden
theilweise als reine Bittererde niedergeschlagen und ei
bleibt in der Auflösung als ätzende Bittererde zurück.
den Soolen der zweiten Klasse wird, mit Ausnahme d
nicht eintretenden Gipsbildung, derselbe Erfolg bewir
ebenfalls eine Soole gebildet werden, die nur allein sa
Kalkerde als ein das Kochsalz verunreinigendes Salz e

---

*) Unter Soolen der ersten Klasse sollen in der Folg
diejenigen verstanden werden, welche keine salzsaure Kalker
dern salzsaure Bittererde und schwefelsaure Salze, also B
(zuweilen auch Glaubersalz) enthalten; Soolen der z
Klasse nenne ich diejenigen natürlichen Salzsoolen, welche s
Kalk- und Bittererde, also keine schwefelsauren Salze ent

Der Aetzkalk scheint also wirklich ein wesentliches Verbesserungsmittel für diejenigen Salzsoolen zu sein, welche den färbenden Stoff enthalten, indem derselbe in Verbindung mit der sich bildenden Bittererde abgesondert wird, wenn man auch auf die Anwendbarkeit des Kalkes als Mittel zur Zersetzung der Bittererdensalze für die Soolen der zweiten Klasse keinen Werth legen kann, weil die Soole, statt mit salzsaurer Bittererde, mit ihrem Aequivalent von salzsaurer Kalkerde verunreinigt werden würde. Für die Soole erster Klasse scheint der Kalkzusatz hingegen, außer der dadurch zu bewirkenden Absonderung des färbenden Stoffes, noch den Vortheil zu gewähren, daß die schwefelsauren Salze (Bittersalz und Glaubersalz, wo letzteres vorhanden ist) wirklich entfernt und durch kein anderes sich bildendes Salz in der Soole ersetzt werden, indem der Gips, als eine schwer auflösliche Verbindung ausgesondert wird. Bei diesen Reinigungs- und Soolen-Verbesserungsvorschlägen nimmt man jedoch auf die durch die Anwendung des Kalkes entstehende neue Verunreinigung der Soole durch Bittererde keine Rücksicht, indem man derselben, als einem in der Soole höchst schwerauflöslichen Körper, keinen Einfluß auf die Soole beimißt, sondern vorausgesetzt, daß sie in Gemeinschaft mit dem Gips werde niedergeschlagen und bei der Reinigungsarbeit aus den Siedepfannen werde entfernt werden. Weiter unten wird sich Veranlassung finden zu zeigen, daß die Bittererde sehr nachtheilig auf die Aussonderung des Kochsalzes beim Siedeproceß einwirkt und daß diese üble Wirkung in dem Grade erhöhet wird, in welchem der Kalkzusatz zufällig in einem etwas größeren Verhältniß, als zur Zerlegung der Bittererdensalze und der schwefelsauren Salze erforderlich ist, angewendet worden

sein sollte. Hier genügt die allgemeine Bemerkung, daß der Aetzkalk allerdings ein Mittel zur Entfärbung der durch schwache organische Säuren gefärbten Salzsoolen darbietet, daß er jedoch nur in einer geringen Quantität, welche das Aequivalent der in den Soolen befindlichen Bittererde noch lange nicht erreicht, angewendet, und daß der Kalkzusatz niemals in den Siedepfannen selbst, sondern schon vor dem Einlassen der Soole in die Siedepfannen hinzugefügt werden muß. Eben so ist es nothwendig, die mit Kalk behandelten Soolen einige Tage in Ruhe stehen zu lassen, damit die Niederschläge von der mit der organischen Säure gefärbten Bittererde sich senken können und damit die in der Soole im Ueberschuß vorhandene Bitterde, Kohlensäure aus der Atmosphäre aufnehme und nicht im ätzenden Zustande in der Soole zurück bleibe. Es müssen daher, zur Ausführung dieser Vorsichtsmaaßregeln, mehre große Gefäße oder Bassins vorhanden sein, in welchen die Zubereitung der Soole vorgenommen wird, indem einige zum Vermischen, andere zum Klären und noch andere endlich zur Anfüllung mit geklärter und mit Hülfe gewöhnlicher Filtrirvorrichtungen mechanisch gereinigter Soole zu verwenden sein werden. Diese Reinigungsarbeiten, — als Verbesserungsmittel für die chemische Constitution der Soolen sind sie nur in so fern zu betrachten, als die färbende organische Säure dadurch zerstöhrt wird, nicht aber in so fern dadurch ein für den Betrieb des Siedeprocesses wichtiger und wesentlicher Umtausch der Bestandtheile des Rohsalzes in der Soole erfolgt, — sind daher nur für kleine Salinen mit einer nicht bedeutenden Jahresproduktion ausführbar, lassen sich aber auf Salzwerken, auf welchen jähr-

lich mehre Millionen Kubikfuß Soole versotten werden, nicht anwenden.

Einen ähnlichen organischen Färbestoff, — der alsdann auch dieselben Ungelegenheiten herbeiführt, — nehmen die Salzsoolen auch dann auf, wenn die Gradirungsvorrichtungen eine neue Bedornung erhalten haben. Die Dornen werden von der Soole ausgelaugt und diese nimmt die ausziehbaren Bestandtheile auf, von denen sie, zuweilen schon vor dem Concentriren in der höheren Temperatur in den Siedepfannen, gefärbt wird. Die von einer neuen Bedornung der Gradirgebäude gefallenen Soolen müssen daher, so lange sie noch färbende Stoffe von den Dornen aufnehmen, für sich allein verarbeitet werden. Das Auslaugen der Dornen pflegt indeß in wenigen Tagen beendigt zu sein.

Kohlensäure. Diese Säure ist ein wohl niemals fehlender Bestandtheil der Soolquellen, welcher um so größer zu sein pflegt, je unreiner die Soolen sind. Das kohlensaure Gas an sich ist ohne nachtheiligen Einfluß auf die weitere Verarbeitung der Soole, indem sie beim Gradiren sogleich entweicht, und bei den Soolen, die dem Gradirproceß nicht unterworfen werden, bald nach dem ersten Aufwallen in den Siedepfannen verflüchtigt wird.

Schwefelwasserstoffgas. Das Gas wird zwar nicht selten in den Soolen angetroffen, jedoch immer nur in sehr geringer und nicht bestimmbarer Menge. Ein nachtheiliger Einfluß desselben auf den Siedebetrieb ist nicht bekannt, weil das Gas ebenfalls sehr bald zerstreut wird, wenn die Soole an die freie Luft kommt, oder wenigstens lange vorher aus den Siedepfannen entweicht, ehe die Soole den Siedepunkt erreicht hat.

Kohlensaure Erden. Unter den Soolquellen, welche bisher als Salzsoolen benutzt worden sind, ist keine bekannt, worin ein freies kohlensaures Alkali angetroffen worden wäre. Ein Gehalt an kohlensaurem Alkali würde auch mit den Bestandtheilen der Soolen aus beiden Klassen nicht vereinbar sein. Dagegen giebt es vielleicht kaum eine Soolquelle, die nicht kohlensaure Kalkerde, oder kohlensaure Kalk- und Bittererde enthielte, in Auflösung erhalten durch den Gehalt der Soole an freier Kohlensäure, so daß man sich das Vorhandensein der kohlensauren Erden in der Soole im Zustande der doppelt kohlensauren Verbindungen vorstellen kann. Immer ist aber der Gehalt der Soole an kohlensauren Erden sehr unbedeutend und kann von den technischen Salinisten als gar nicht vorhanden betrachtet werden, wenn ein Gradiren der Soolen vorgenommen wird, weil bei der dann statt findenden Verflüchtigung der Kohlensäure, auch die kohlensauren Erden an den Dornen hängen bleiben. Bei Soolen, die nicht gradirt werden, scheint der Gehalt an kohlensauren Erden ebenfalls keinen nachtheiligen Einfluß auf den Siedeproceß auszuüben, wohl aber nur aus dem Grunde, weil der Gehalt immer sehr unbedeutend ist, und weil die Aussonderung der kohlensauren Erden schon vollständig erfolgt, ehe die Soole die Temperatur der Siedhitze erreicht, so daß durch das später eintretende Aufwallen der Soole in den Siedepfannen, die Häutchen, welche sich an der Oberfläche etwa abgesetzt haben mögten, völlig zerrissen werden und wegen der körnigen Beschaffenheit der sich ausscheidenden kohlensauren Erden, — zum Niedersinken auf den Pfannenboden gelangen, sobald das Aufwallen oder die dadurch bewirkte heftige Bewegung der Soole in der Pfanne, durch einige Ver-

minderung der Temperatur wieder nachgelassen hat. Die kohlensauren Erden können also beim Reinigen der Pfannen vollständig ausgezogen werden und würden nur eine Verunreinigung des Kochsalzes bewirken, wenn entweder gar keine Reinigungsarbeiten statt finden, oder wenn sie nicht mit der erforderlichen Aufmerksamkeit ausgeführt werden.

Kohlensaures Eisenoxydul, dem zuweilen etwas kohlensaures Manganoxydul beigemengt zu sein scheint, letzteres jedoch in so geringer Menge, daß sich auf die zweifelhafte Gegenwart desselben oft nur durch Reactionen schließen läßt. Da das kohlensaure Eisenoxydul sehr leicht an der Luft zersetzt wird, so bleibt es, mit den kohlensauren Erden, schon an den Dornen der Gradirwände zurück; oder es wird, im Fall eine Gradirung der Soole nicht statt findet, beim ersten Anwärmen der Soole und ehe dieselbe die Siedehitze erreicht, in den Siedepfannen niedergeschlagen, so daß es bei der Reinigungsarbeit vollständig im höher oxydirten Zustande abgesondert wird.

Gips. Es sind wohl wenig Soolquellen anzutreffen, die nicht fast so viel Gips enthielten, als der Auflösungsfähigkeit der Soole zusteht. Bei dem Salzsiedereibetriebe ohne Reinigung der Pfannen wird also der ganze Gipsgehalt, den die Soole in der Temperatur und in dem Concentrationszustande, den sie bei dem Einlassen in die Pfanne besaß, aufzulösen fähig war, mit Ausnahme der sehr geringen Quantität, welche in der Mutterlauge von einem oft Wochen lang fortgesetzten Betriebe aufgelöst bleibt, mit dem Kochsalz niederfallen und dasselbe verunreinigen. Auf Salinen, welche Soolen von Salzquellen zu verarbeiten haben, pflegt man aber die Reinigungsarbeit niemals zu unterlassen und es bleibt dann in der Soole nur so viel Gips zurück, wel-

cher demnächst das Kochsalz nothwendig verunreinigt, als die Soole in dem in der Siedhitze concentrirten Zustande aufzulösen vermogte, wovon auch noch der Antheil Gips in Abzug kommt, welcher in der Mutterlauge aufgelöst bleibt, die wenn auch nicht nach jeder, doch nach der zweiten oder mindestens dritten Siedung abgesetzt wird. Sollte das Kochsalz daher so viel Gips zurück halten, daß es beim Auflösen in drei Gewichtstheilen Wasser in der gewöhnlichen Temperatur keine klare Auflösung giebt; so ist bei der Reinigungsarbeit nicht mit hinreichender Sorgfalt verfahren worden. Der Gips scheidet sich, beim Concentriren der Soolen bis zum Sättigungspunkt des Kochsalzes in der Siedhitze, in größern oder kleinern Flocken aus, die nach beendigtem Aufwallen der Soole leicht auf den Boden der Pfanne niedersinken und an demselben — besonders unmittelbar über den Feuerstätten, — festbrennen, wozu der Gips und auch die anderen in der Soole befindlichen schwefelsauren Salze, im Gemenge mit dem gleichfalls niederfallenden Kochsalz sehr geneigt sind und durch dies Verhalten zur Entstehung des so genannten Pfannensteins Veranlassung geben. Dies ist zwar ein großes, aber auch das einzige Hinderniß, welches aus dem Gipsgehalt der Siedesoolen bei derem Versieden entsteht, denn von dem Verdacht, daß der Gips die Bildung von spinnengewebeartigen Häutchen auf der Oberfläche der Soole in den Siedepfannen herbeiführe, wodurch die Verdampfung erschwert oder verhindert, also auch der Krystallisirungsproceß des Kochsalzes verzögert wird *), muß er gänz-

*) Pfannkuch, über die zu Sooldorf im Hessen-Schaumburgischen erbohrte Salzsoole, deren übles Verhalten beim Soggen

lich frei gesprochen werden. An der Bildung solcher Häutchen nimmt der Gips allerdings Theil, aber er ist nicht die Veranlassung zu derselben, obgleich er, wenn durch die Beschaffenheit der Soole die Entstehung der Häutchen veranlaßt wird, deren Bildung vielleicht befördern hilft, sie dann aber auch zugleich weniger schädlich macht, weil das Anhängen der sich aussondernden Gipstheilchen an den Häutchen, das Gewicht derselben vermehrt und ein Niedersinken derselben befördert wird.

Digestivsalz. Spuren von salzsaurem Kali sind fast in jeder Soolquelle zu finden. Die Verunreinigung des Kochsalzes mit diesem Salz, — ohnedies immer nur in sehr geringem Verhältniß, — erfordert nur dann eine Berücksichtigung, wenn für wissenschaftliche Untersuchungen die Darstellung eines chemisch-reinen Kochsalzes nothwendig ist, indem weder für die Consumtion, noch für die technische Verwendung des Kochsalzes, ein geringer Rückhalt an Digestivsalz nachtheilig ist. Bei den Soolen aus der ersten Klasse bleibt nicht der ganze Kaligehalt derselben an Salzsäure gebunden, sondern es bilden sich aus der in der Siedhitze concentrirten Soole sehr verschiedene Salzniederschläge, deren Entstehen nicht von den gewöhnlich angenommenen sogenannten chemischen Verwandtschaftserfolgen, sondern von der Auflösungsfähigkeit der bei den vorhandenen Temperaturen sich aussondernden Salze abhängig sein dürfte. Wären die hypothetisch angenommenen Verwandtschaftskräfte der Basen und

---

und über die Mittel, durch welche man dasselbe zu beseitigen gesucht hat; in den Studien des Göttingischen Vereins Bergmännischer Freunde. B. 5. S. 42.

Säuren zu einander *) das entscheidende Princip, nach welchem die in der Soole vorhandenen Basen und Säuren sich zu Salzen vereinigen müßten, so würde bei der Anwendung von Salzsoolen erster Klasse kein Digestivsalz gebildet werden können, sondern der ganze Kaligehalt würde mit Schwefelsäure vereinigt als Polychrestsalz dargestellt werden. Gleichwohl findet sich in den Mutterlaugen aus diesen Soolen auch noch Digestivsalz, obgleich in der Soole eine hinreichende Menge von Schwefelsäure vorhanden war, um alles Kali in Polychrestsalz umzuändern. Bei der Verwendung von Soolen zweiter Klasse bleibt der größte Theil des Kaligehaltes der Soolen in der Mutterlauge zurück, weil das Digestivsalz in den der Siedhitze sich nähernden Temperaturen im Wasser leichter auflöslich ist als das Kochsalz. Je niedriger die Temperatur ist, bei welcher die Aussonderung des Salzes in den Siedepfannen (das Soggen) vorgenommen wird, desto weniger Digestivsalz im Verhältniß zum Kochsalz wird in der Mutterlauge zurück bleiben und desto mehr wird das Kochsalz mit Digestivsalz verunreinigt sein. Das sehr grobkörnige Kochsalz, welches nur bei niedrigen Temperaturen dargestellt werden kann, muß also mehr Digestivsalz zurückhalten, als das bei schnellem Verdampfen in einer der Siedhitze sich nähernden Temperatur gewonnene feinkörnige Salz. Man hat in der neuern Zeit, wo die Kalisalze zur Alaunbereitung sehr gesucht werden, die Mutterlaugen, welche an den Salinen abfallen, absichtlich zur Gewinnung von Kalisalzen angewendet. Die Benutzung der Mutterlaugen zu diesem Zweck findet dann einfach in der Art statt, daß die Mut-

*) Karsten, Philosophie d. Chemie. S. 132. 152.

urlauge in den dazu bestimmten Siedepfannen in der Siedhitze noch stärker concentrirt wird, (wobei sich unreines Kochsalz in der Pfanne aussondert) und daß man die flüssige Solution in hölzerne Bottiche oder Sümpfe leitet, in denen der Krystallisationsproceß in Ruhe erfolgen kann. Die Mutterlauge, aus welcher sich kein Salz mehr absondert, kann noch einmal in der Siedhitze concentrirt werden, bis man eine so concentrirte Auflösung von salzsaurer Kalk- und Bittererde erhält, daß eine weitere Concentration keinen Erfolg haben würde. Die durch Krystallisiren in den Gefäßen gewonnenen Salze sind keineswegs reines Digestivsalz, sondern größtentheils salzsaure Doppelsalze mit salzsaurem Kali, zum Theil auch nur Gemenge von Kochsalz und Digestivsalz, von welchen ersteres häufig sogar den vorwaltenden Gemengtheil ausmacht, indeß ist eine weitere Reinigung durch Umkrystallisiren, wenigstens Behufs der Alaunbereitung, nicht erforderlich. — Es scheint, daß die Soolquellen ihren Gehalt an Digestivsalz nicht erst während ihres unterirdischen Laufes aufnehmen, sondern daß sie denselben schon von den Steinsalzablagerungen mitbringen; wenigstens dürfte dies die Regel sein, obgleich dadurch nicht ausgeschlossen wird, daß die Soolquellen auch diejenigen Kalisalze aufnehmen werden, welche sie bei ihrem unterirdischen Lauf zufällig antreffen mögten.

Salzsaure Bittererde. Dies Salz findet sich in allen Soolquellen, keine einzige ausgenommen. Da es so außerordentlich leicht auflöslich im Wasser ist, daß es an der Luft zerfließt, selbst wenn sich diese in einem hohen Trokkenheitszustande befindet, so theilt es dem Kochsalz, welches damit verunreinigt ist, diese Eigenschaft mit. Kochsalz, wel-

chem nur $\frac{1}{8}$ Procent salzsaure Bittererde beigemengt ist, hat schon eine starke Neigung, an der Luft feucht zu werden. Eine chemische Verbindung von salzsaurer Bittererde mit salzsaurem Natron scheint nicht vorhanden zu sein, weshalb der Rückhalt an salzsaurer Bittererde im Kochsalz auch nur eine durchaus mechanische Verunreinigung des letzteren ist, die nicht dadurch entsteht, daß die salzsaure Bittererde beim Krystallisationsproceß gleichzeitig mit dem Kochsalz ausgesondert wird, sondern dadurch, daß die Lamellen der Kochsalzkrystalle und die einzelnen Würfel der Krystallgruppen mechanisch etwas von der Mutterlauge einschließen und daß diese an der Oberfläche der Kochsalzkrystalle, bei deren Niedersinken in der Salzpfanne, hängen bleibt. Diese Verunreinigung läßt sich nicht verhindern, sondern nur dadurch unschädlich machen, daß das Salz lange und sorgfältig dem Abtropfen überlassen wird, ehe man es der Trockenwärme aussetzt. Ein sehr einfaches und kräftig wirkendes Mittel, die salzsaure Bittererde zu entfernen, besteht darin, daß das so eben aus der Pfanne gezogene Salz mit concentrirter und stark erhitzter Soole übergossen wird, welche von dem Kochsalz nichts auflöst, aber fast den ganzen Rückhalt an salzsaurer Bittererde in die Siedepfanne zurück führt. Bei gut eingerichteten Vorrichtungen zum Ausziehen und Abtropfen des aus den Pfannen gezogenen Salzes ist daher für die Verunreinigung desselben mit salzsaurer Bittererde nichts zu fürchten. Nur wenn die Siedung Wochen lang ununterbrochen fortgesetzt wird, würde sich die salzsaure Bittererde in der Mutterlauge so anhäufen können, daß das Salz durch einmaliges Auswaschen nicht mehr gereinigt werden könnte und dann würde es auch nothwendig sein, die Siedung zu unter-

brechen, um die Mutterlauge abzusetzen. Die häufige Unterbrechung des Siedebetriebes bei dem Versieden der Quellsoolen wird jedoch weniger durch die zu starke Anhäufung der salzsauren Bittererde in der Mutterlauge, als durch die von organischen in der Soole befindlichen Substanzen veranlaßte Färbung des Salzes nothwendig. Die Auflöslichkeit der salzsauren Bittererde in Wasser wird durch Temperaturerhöhung gesteigert, weshalb die Mutterlauge, welche viele zerfließliche Salze enthält, bei der Bereitung des grobkörnigen Salzes aus Quellsoolen auf die Beschaffenheit des Salzes nachtheiliger einwirkt, als bei der Darstellung des feinkörnigen Salzes, wobei immer eine höhere Temperatur angewendet wird. Andere Unannehmlichkeiten als die Verunreinigung des Kochsalzes veranlaßt der Gehalt der Soolen an salzsaurer Bittererde bei der Siedung nicht, denn wenn die Concentration der Soole in den Pfannen schon so weit vorgeschritten sein sollte, daß sich die Oberfläche der Soole mit einem Häutchen überzieht, welches aus zerfließlichen Salzen besteht, die an der Oberfläche der Soole, wo die niedrigste Temperatur in der Pfanne vorhanden ist, zur Ausscheidung gelangen wollen, so würde der Zeitpunkt zur Einstellung des Siedebetriebes und zum Absetzen der Mutterlauge, schon längst überschritten sein. — Um die salzsaure Bittererde aus der Siedesoole abzusondern, ehe die Aussonderung des Kochsalzes (das Soggen) in den Siedepfannen eintritt, hat man die Behandlung der Soolen mit Aetzkalk vorgeschlagen. Mit dem bloßen Austausch der Basen würde indeß nichts gewonnen sein, indem die sich bildende salzsaure Kalkerde das Kochsalz ganz in derselben Art wie vorher die salzsaure Bittererde verunreinigen und außerdem noch eine neue Verunreinigung der Soole durch Bittererde hinzutreten

würde, welche die Nothwendigkeit herbeiführt, die Soole einige Tage ruhig stehen zu lassen, damit sich die ausgeschiedene Bittererde nicht bloß niedersenken, sondern auch zugleich in kohlensaure Erde umändern könnte, welche sodann, durch Filtriren der Soole, vor dem Einlassen derselben in die Siedepfanne, abgesondert werden müßte. Wird diese Vorsicht nicht beobachtet, und bleibt noch zu viel reine Bittererde in der Soole im aufgelöseten Zustande zurück, so wird die Ausscheidung des Kochsalzes ungemein erschwert und die Darstellung von grobkörnigem Salz, — wenn sie verlangt wird, — unausführbar gemacht. Ein solcher Erfolg würde in einem erhöheten Grade eintreten, wenn das Kalk-Aequivalent für die Bittererde in der salzsauren Bittererde überschritten, oder wenn etwas mehr Aetzkalk angewendet worden wäre, als zur Zerlegung der in der Soole vorhandenen salzsauren Bittererde erforderlich ist. Die ätzende Kalkerde sowohl als die ätzende Bittererde sondern sich nämlich beim Concentriren der Soole in den Siedepfannen in so zarten Theilchen aus, daß sie die Oberfläche der Soole in den Pfannen ununterbrochen mit einem feinen spinnegewebeartigen Häutchen überziehen, welches die Verdampfung äußerst erschwert und die Bildung der Kochsalzkrystalle an der Oberfläche der Siedesoole nicht gestattet. Wird das Häutchen durch starke Bewegung der Soole in der Pfanne zerrissen, so bildet sie sich in dem Augenblick wieder, wenn die Bewegung aufhört. Die wirklich zu Boden fallenden Theilchen der beiden Erden sind ferner so fein mechanisch zertheilt, daß sie dem schwächsten aufsteigenden Strom der von unten erhitzten Soole folgen, so daß diese sich nicht allein niemals klärt, sondern auch nicht zu einer ruhigen Aussonderung der Kochsalzkrystalle ge-

langen kann, welchen letzteren vielmehr die feinen Erdtheilchen als Ansetzpunkte dienen, von denen aus die Bildung der Krystalle erfolgt. Diese sondern sich, in einem fast pulverartigen Zustande, als ganz kleine Würfelchen ab und werden durch die vom Boden der Pfannen aufsteigenden heißeren und daher leichteren Ströme in der Siedepfanne umhergetrieben. Selbst wenn auf die Größe der Kochsalzwürfel kein Gewicht gelegt würde, wie es in einigen Gegenden so sehr der Fall ist, daß man dem feinkörnigen Salz sogar vor dem grobkörnigen den Vorzug giebt, so würden die in der Soole vorhandenen Erden doch immer den sehr großen Nachtheil herbeiführen, daß sie, durch die Bildung der Haut an der Oberfläche der Soole, die Verdampfung in dem Grade unterdrücken, daß zur Aussonderung des Salzes mehr als das Doppelte an Zeit gegen den gewöhnlichen Siedeproceß erforderlich sein würde. Aus diesem Grunde ist das Klären und das Reinigen der Soole mit Aetzkalk ein sehr schwieriger Proceß, der in den Siedepfannen selbst niemals vorgenommen werden darf, selbst dann nicht, wenn weniger Aetzkalk angewendet wird, als die Zerlegung der salzsauren Bittererde erfordert. Die ausgeschiedene Bittererde bildet nämlich so zarte und leichte Flocken, daß sie sich nicht zu Boden senken, sondern durch die Soolenströmungen in der Pfanne beständig in auf- und absteigender Bewegung erhalten werden. Wird die Temperatur für die Reinigungsarbeit auch so sehr vermindert, daß in der Pfanne nur noch kaum bemerkbare Strömungen in der Soole statt finden, und will man ferner auch über den Zeitverlust hinwegsehen der zum Niedersenken der Bittererde erforderlich ist um die Reinigungsarbeiten vornehmen zu können; so gestattet doch die feine Zertheilung

der Erde nicht, sie mit den Reinigungswerkzeugen aus der Pfanne zu entfernen. Die durch den Kalkzusatz ausgesonderte Bittererde wird daher nicht bloß das Kochsalz verunreinigen, sondern auch den ganzen Siedeproceß erschweren, die Siedungskosten durch den Mehrverbrauch an Brennmaterial bedeutend erhöhen und zur Entstehung eines unreinen und ganz unansehnlichen Produktes Veranlassung geben. Alle Klärungs- und Reinigungsarbeiten der Soolen durch Aetzkalk müssen aus diesem Grunde in besonderen Gefäßen vorgenommen und es muß den mit Kalk behandelten Soolen Gelegenheit gegeben werden, sich durch Ruhe zu klären, wobei zugleich die Umänderung der noch in der Auflösung befindlichen reinen Erden in kohlensaure, durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft, bewerkstelligt werden muß. Solche Reinigungsarbeiten sind auf Salinen, auf welchen große Quantitäten von Soole versotten werden, wegen der dazu erforderlichen großen Ausdehnung der Vorrichtungen und wegen der bedeutenden Vermehrung und Verwickelung der Arbeiten, nicht wohl ausführbar und können nur auf Salinen mit geringer Produktion in Anwendung kommen. Aber auch auf diesen Salinen würde die Behandlung der Soolen mit Kalk, als eine Vorarbeit für den Siedeproceß, niemals aus dem Grunde zu empfehlen sein, um die chemische Constitution der Soole zu verbessern, sondern nur um die das Salz färbende organische Substanz zu entfernen, welche mit der ausgeschiedenen Bittererde einen in der Soole fast unauflöslichen Niederschlag bildet, so daß selbst die Mutterlauge, welche ohne den Kalkzusatz schon bei der ersten Siedung eine dunkelbraune Farbe erhält, fast ganz klar und ungefärbt erscheint, also eine ungleich vollständigere Absonderung des Kochsalzes ge-

stattet. Um sich diesen Vortheil zu verschaffen, ist es jedoch nothwendig, die Bittererdensalze nicht vollständig durch Kalk zu zersetzen, damit die Soole nicht Bittererde oder Kalkerde aufgelöst zurückbehält, welche, aus dem angegebenen Grunde, alle durch die Absonderung der organischen Substanz erlangten Vortheile durch den verzögerten und fehlerhaften Siedeproceß wieder vernichten würden. Die Bittererde bildet mit der organischen Substanz eine gelb gefärbte Verbindung, welche sich ebenfalls in leichten Flocken aussondert, die bei den Reinigungsarbeiten in der Siedepfanne nicht entfernt werden können, weshalb das Reinigen der Soole, auch bei einer nicht vollständigen Zersetzung der Bittererdensalze durch den Kalk, niemals in den Siedepfannen unmittelbar vorgenommen werden darf, sondern stets als eine besondere Vorarbeit behandelt werden muß.

Ist es die Absicht, durch die Behandlung der Soolen mit Kalk nicht bloß die färbende organische Substanz zu entfernen, sondern dadurch auch die chemische Constitution der Soole umzuändern, so ist es ganz besonders nothwendig, die Menge der in der Soole vorhandenen salzsauren Bittererde durch eine sorgfältig angestellte Analyse zu ermitteln, um nicht mehr Kalk anzuwenden, als zur Zersetzung derselben erforderlich ist. Auf die in dieser Art zu bewirkende Umänderung der salzsauren Bittererde in salzsaure Kalkerde würde dann aber die Behandlung der Soole vor der Versiedung nicht beschränkt bleiben können, weil dieser bloße Umtausch der Basen, bei dem gleichartigen Verhalten der salzsauren Kalkerde und der salzsauren Bittererde, zwecklos sein würde. Die Absicht [illegible] dann vielmehr dahin gerichtet sein, die entstandene [illegible] wieder zu zersetzen, wel-

ches auf keine andere Weise mit günstigerem Erfolge als durch einen Zusatz von Glaubersalz *) geschehen kann, indem dadurch Kochsalz gebildet, also die Menge des Kochsalzes in der Soole vermehrt, und der größte Theil der Kalkerde als Gips ausgesondert wird, von dem wahrscheinlich nicht viel in der Soole zurückbleibt, weil diese in der Regel schon so viel davon enthält, als sie überhaupt aufzulösen vermag. Dies wird jedoch nur dann der Fall sein, wenn der Zusatz von Glaubersalz erst in der Siedepfanne selbst und zwar in dem Augenblick erfolgt, wenn die Soole den Sättigungspunkt in der Siedhitze erreicht hat und wenn die Arbeit des Reinigens der Pfannen beginnen soll. Ein die Menge des in der Soole vorhandenen salzsauren Kalks überschreitendes Aequivalent von Glaubersalz würde, wie sich von selbst versteht, den Nachtheil haben, daß die Soole wieder mit schwefelsauren Salzen verunreinigt wird.

Salzsaure Kalkerde. Die Quellsoolen der ersten Klasse enthalten dies Salz nicht, sondern nur die Soolen der zweiten Klasse, in welchen es stets neben der salzsauren Bittererde angetroffen wird. Wie die salzsaure Bittererde wird auch die salzsaure Kalkerde durch das Gradiren der Soole immer mehr in derselben angehäuft, weil es, als ein äußerst leicht auflösliches und zerfließbares Salz, am längsten in der wässrigen Auflösung zurück bleibt. Werden die entweder schon von Natur oder durch das Gradiren concentrirten

*) Statt des Glaubersalzes hat man auch Alaun in Vorschlag gebracht und will von einem solchen Zusatz einen günstigen Erfolg erfahren haben (van Schoultz, in Franklin's Journ. Mai. 1838. S. 278). Es ist einleuchtend, daß der Alaun ein höchst unzweckmäßig gewählter Zusatz ist.

Quellsoolen versotten, so wird der Gehalt an salzsaurer Kalkerde immer noch stärker concentrirt und beim Soggen des Kochsalzes nur die in den Krystallen mechanisch eingeschlossene oder die der Oberfläche der Kochsalzkrystalle mechanisch anhängende salzsaure Kalkerde, als Mutterlauge, abgesondert. Von dieser Mutterlauge wird das Kochsalz in derselben Art befreit, wie vorhin (S. 236) bei der salzsauren Bittererde angeführt worden ist. Häuft sich die salzsaure Kalkerde zu sehr in der Mutterlauge an, so muß der Proceß des Siedens unterbrochen und die Mutterlauge ausgegossen werden. Die Mutterlaugen von den Soolen zweiter Klasse enthalten daher, — außer dem Kochsalz, welches durch die Concentration der Soolen in den Siedepfannen nicht vollständig aufgesondert (ausgesoggt) werden kann, sei es, weil das Salz durch die färbende organische Substanz eine gelbe Farbe erhalten, oder weil bei den Kochsalzkrystallen durch die starke Concentration der Soole schon zu viel salzsaures zerfließliches Salz zurückbleiben würde, und außer dem in der Soole etwa vorhandenen Digestivsalz, — keine anderen Salze als salzsaure Kalk- und Bittererde. Die salzsaure Kalkerde ist mehr wie die salzsaure Bittererde geeignet, durch zweckmäßig gewählte Zusätze fortgeschafft zu werden, ehe der Krystallisationsproceß in den Siedepfannen eintritt. Diese Zusätze müssen nur schwefelsaure Salze sein, weil die Schwefelsäure mit der Kalkerde den schwer auflöslichen Gips bildet, welcher beim Reinigen der Pfanne sogleich entfernt werden kann. Unter den schwefelsauren Salzen verdient aber das Glaubersalz vor allen den Vorzug, weil durch dessen Anwendung das Kochsalz nicht allein nicht verunreinigt, sondern sogar der Kochsalzgehalt der Soole erhöhet wird, sobald es nicht

in größerer Quantität angewendet wird, als zur Zersetzung der salzsauren Kalkerde erforderlich ist. Ein angemessener Zusatz von Glaubersalz ist daher ein wirkliches Verbesserungsmittel für die Soolen zweiter Klasse, um so mehr, als dieser Zusatz keine besondere Vorbereitungsarbeit erfordert, sondern in der Siedepfanne selbst gegeben werden kann, sobald die Siedesoole so weit concentrirt worden ist, daß die Pfannen-Reinigungsarbeiten bald beginnen können. Ein bedeutender und wesentlicher Erfolg für die Verbesserung der Salzsoolen ist jedoch auch von diesem Reinigungsmittel nicht zu erwarten, weil die Soolen, außer der salzsauren Kalkerde immer noch salzsaure Bittererde enthalten, deren Zersetzung durch Glaubersalz nachtheilig sein würde, indem sich, statt der für die Reinheit des Salzes minder nachtheiligen Verunreinigung der Soole mit salzsaurer Bittererde, alsdann eine Verunreinigung mit schwefelsauren Salzen einstellt. Der Zusatz von Glaubersalz darf daher niemals den äquivalenten Werth der in der Soole vorhandenen Kalkerde überschreiten, so daß die Soole durch solchen Zusatz zwar von der salzsauren Kalkerde, aber nicht von der salzsauren Bittererde befreit werden kann. Um auch die salzsaure Bittererde zu entfernen, würde vorher eine Umänderung derselben in salzsaure Kalkerde, durch die Behandlung der Soole mit Aetzkalk, vorgenommen werden müssen, wodurch dann eine nur mit salzsaurer Kalkerde verunreinigte Soole erhalten wird, deren Zerlegung durch ein entsprechendes Aequivalent von Glaubersalz zu bewerkstelligen sein würde. Aber die Umänderung der salzsauren Bittererde in salzsaure Kalkerde setzt alle die Zeit raubenden und kostbaren Vorbereitungsarbeiten voraus, welche vorhin schon ausführlich besprochen

sind, so daß um so weniger eine Aufforderung vorhanden ist, die Verbesserung der Salzsoolen auf diesem Wege zu bewirken, als ein vielleicht nicht einmal zu vermeidender Rückhalt der Soole an ätzender Kalk- und Bittererde, Ungelegenheiten für den Siedeproceß herbeiführt, die größer und unangenehmer sind, als das Uebel, dem man durch Anwendung der Verbesserungsmittel begegnen will.

Salzsaure Thonerde. Einige Quellsoolen enthalten Spuren von diesem Salz, welches jedoch in dem daraus dargestellten Kochsalz nicht angetroffen wird, weil es, als ein sehr leicht auflösliches Salz, in der Mutterlauge zurück bleibt. Eine Soolquelle, die so viel salzsaure Thonerde enthielte, daß das Kochsalz dadurch verunreinigt wird, würde zur Versiedung kaum geeignet sein, wenn nicht die Vorkehrung getroffen wird, das Kochsalz durch Auswaschen davon in eben der Art, wie von der salzsauren Kalk- und Bittererde zu befreien (Vergl. Abschn. 1. S. 608).

Bittersalz. Dies ist dasjenige Salz, welches, in Gemeinschaft mit der salzsauren Bittererde, die Salzsoolen erster Klasse verunreinigt. Werden die Soolen vor dem Versieden gradirt, so kann ein Theil des Bittersalzgehaltes durch Kochsalz zersetzt werden, wenn die Soole durch das Gradiren sehr stark concentrirt und wenn die Gradirungsarbeit in hoher Sommerhitze vorgenommen wird. Es bildet sich dann Glaubersalz ohne Krystallwasser, welches an den Dornen zurückbleibt, und salzsaure Bittererde, die dem ursprünglichen Gehalt der Soole an salzsaurer Bittererde hinzutritt. Diese Umänderung des Bittersalzes in salzsaure Bittererde ist daher mit einigem Verlust an Kochsalz in der gradirten Soole verbunden, indeß wird nur ein geringer Theil von dem Ge-

theil der Soole an Bittersalz von dieser Umänderung betroffen. Der ungleich größere Antheil bleibt unzerlegt in der gradirten Soole zurück und verunreinigt die Siedesoole. Auch für die durch Bittersalz verunreinigten Soolen ist der Aetzkalk in Vorschlag gebracht worden. Für einen solchen Verbesserungsprocess der Salzsoolen gelten alle die Vorsichtsmaaßregeln, welche schon oben angeführt worden sind. Wird einmal die Behandlung dieser Soolen mit Kalk vorgenommen, so ist die in Anwendung zu bringende Größe des Kalkzusatzes nach der Quantität der in der Soole vorhandenen Bittererde zu berechnen, es mag dieselbe an der Schwefelsäure, oder an Salzsäure gebunden sein. Das Resultat des Processes besteht dann darin, daß eine der Menge der in der Soole vorhandenen Schwefelsäure entsprechende Quantität Gips gebildet und der Gehalt der Soole an salzsaurer Bittererde in salzsaure Kalkerde umgeändert wird. Aus einer Soole erster Klasse ist also eine Soole zweiter Klasse entstanden, die aber nur noch mit salzsaurer Kalkerde, und nicht auch zugleich noch mit salzsaurer Bittererde verunreinigt ist, und welche daher mit einer dem Gehalt an Kalkerde entsprechenden Menge von Glaubersalz, zur Bildung von Gips und Kochsalz, in der Siedepfanne versetzt werden kann, sobald sie so weit concentrirt ist, daß sie den Sättigungspunkt in der Siedehitze erreicht hat. Diese Verbesserungsmaaßregeln für die Siedesoolen scheinen theoretisch ganz vortheilhaft für die Menge und Reinheit des aus der Soole darzustellenden Kochsalzes zu sein; allein sie erfordern die oben erwähnten kostbaren Vorarbeiten, die mit sehr großer Sorgfalt ausgeführt werden müssen, wenn an die Stelle des zu hebenden Uebels nicht ein größeres treten soll. Nur eine sehr starke Verun-

reinigung der Soole mit Bittersalz würde zur Behandlung der Soole mit Aetzkalk auffordern können, nicht sowohl um der Verunreinigung des Kochsalzes mit schwefelsauren Salzen zu begegnen, als um die Zerlegung des Kochsalzes durch das Bittersalz zu verhindern, also für die kostbaren Vorarbeiten einen Ersatz durch die Gewinnung von größeren Quantitäten Kochsalz aus der Soole zu erlangen. Kann man sich nämlich die Vorstellung machen, daß eine Soole welche Salzsäure, Schwefelsäure, Natron und Bittererde in solchen Verhältnissen der Säuren zu den Basen enthält, daß alle darin vorhandene Schwefelsäure durch Bittererde gebunden wird, daß eine solche Soole also in der gewöhnlichen mittleren Temperatur Kochsalz, Bittersalz und salzsaure Bittererde enthält; so muß man diese Vorstellung nicht mehr als zutreffend ansehen, wenn die Soole einer Temperatur von etwa 35° C. ausgesetzt wird, indem sich alsdann, in so ferne die Soole hinreichend concentrirt ist, ein schwer auflösliches Salz, das wasserfreie Glaubersalz, aussondert und mit einem kleinen Antheil Bittersalz zu Boden fällt. Dies Verhalten giebt zwar ein Mittel ab, das Kochsalz von einem großen Theil des in der Soole befindlichen Bittersalzes zu befreien, indem das aus der Umänderung des Bittersalzes entstandene Glaubersalz abgesondert und durch die Pfannen-Reinigungsarbeiten, zugleich mit dem Gips und mit anderen schwefelsauren Salzen, aus den Siedepfannen entfernt wird; allein diese Umbildung des Bittersalzes in Glaubersalz ist zugleich mit einem entsprechenden Verlust an Kochsalz und einer entsprechenden, die Siedesoole verunreinigenden Bildung von salzsaurer Bittererde verbunden, so daß eine starke Verunreinigung der Soolen mit Bittersalz immer als ein gro-

ßes Uebel anzusehen ist, dessen Abhülfe sehr wünschenswerth sein würde, wenn ein in der Anwendung weniger beschwerliches Mittel als Aetzkalk bekannt wäre. Ein solches Verbesserungsmittel für die Soolen erster Klasse hat man aber bis jetzt noch nicht ermittelt. Der ganze Gehalt der Soolen an Bittersalz wird jedoch durch diese Umänderung desselben in wasserfreies Glaubersalz keinesweges ausgeschieden, sondern bei dem weiteren Concentriren der Soolen werden, neben dem Kochsalz, noch Glaubersalz und Bittersalz niedergeschlagen und verunreinigen das Kochsalz, — und endlich bleibt auch in den Mutterlaugen noch Bittersalz und selbst etwas Glaubersalz zurück, so daß die wechselseitige Zersetzung des Kochsalzes und des Bttttersalzes sehr unvollständig ist und vielleicht durch die anderen in der Soole vorhandenen Salze modificirt wird.

Glaubersalz. Soolquellen, welche in der gewöhnlichen Temperatur außer dem Bittersalz auch noch Glaubersalz enthalten, also von salzsaurer Bittererde ganz frei sind, dürften schwerlich angetroffen werden und man kann daher das Glaubersalz wohl nicht als ein, die Salzsoolen ursprünglich verunreinigendes Salz ansehen, obgleich es durch Umbildung sowohl in den erhöheten als in den unter dem Frostpunkt erniedrigten Temperaturen gebildet wird.

Schwefelsaures Kali. Daß es, als ein ausgebildetes Salz, in denjenigen Soolquellen erster Klasse vorhanden sei, in welchen ein Gehalt an Kali aufgefunden wird, beruht nur in der Vorstellung, nämlich in der Art, wie man die in der Soole vorhandenen Säuren und Basen gruppiren will. Obgleich es zu den schwer auflöslichen Salzen gehört, — 100 Theile Wasser lösen in der gewöhnlichen Temperatur

nur 10,74 Gewichtstheile Pottaschesalz auf. — so scheint die Auflösungsfähigkeit dieses Salzes doch durch die Verbindung mit den andern in den Soolen befindlichen Salzen sehr modificirt zu werden, indem die schwefelsauren Kalisalze nur sehr unvollständig bis zu dem Zeitpunkt niedergeschlagen werden, wo die Siedesoole den Sättigungspunkt in den Siedepfannen erreicht hat. Es wird daher auch nur ein Theil der Kalisalze bei den Pfannen-Reinigungsarbeiten hinweggeschafft; ein Theil fällt bei der weitern Verdampfung der Soole zugleich mit dem Kochsalz nieder und verunreinigt dasselbe; ein anderer, und nicht unbedeutender Theil bleibt sogar in der Mutterlauge zurück und wird durch das Concentriren derselben in erhöheter Temperatur und durch das darauf erfolgende langsame Abkühlen der Solution in hölzernen Krystallisirungsgefäßen, theils als reines schwefelsaures Kali, theils als ein ziemlich leicht auflösliches Doppelsalz aus schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Bittererde gewonnen. Mittel, um die Soole von schwefelsaurem Kali zu befreien, welche eine Anwendung für den Siedeproceß im Großen gestatteten, sind nicht bekannt, indeß ist auch das Bedürfniß dazu nicht vorhanden, weil der Kaligehalt der Soolen, so wie derselben bis jetzt wenigstens bekannt sind, von geringer Bedeutung ist und das Kochsalz nicht wesentlich verunreinigt.

Jod- und Bromsalze. Als leicht auflösliche Salze bleiben sie in der Mutterlauge zurück und würden deshalb, auch schon das Kochsalz nicht wesentlich verunreinigen, wenn sie nicht auch zugleich nur in so geringer Menge in den Soolen angetroffen würden, daß es in den meisten Fällen schwierig ist, sich nur von ihrer Anwesenheit zu überzeugen, da sie, wegen ihrer Leichtauflöslichkeit [illegible]

laugen zurück bleiben, so sind die Mutterlaugen die Quelle, welche man benutzt, um Jod und Brom, wenn diese in den Soolquellen vorhanden sind, zu gewinnen.

Daß man, wie in einigen Mineralwässern, auch in einigen Soolquellen Lithium aufgefunden hat, soll hier als eine Merkwürdigkeit wenigstens nicht unerwähnt bleiben.

40. Ueberblickt man noch einmal das Verzeichniß der die Soolquellen verunreinigenden Substanzen, so sind es eigentlich nur einige salz- und schwefelsaure Salze, die an der Zusammensetzung der Soolen Theil nehmen. Eine ganz reine Kochsalzsoole wird wahrscheinlich auf der ganzen Erdoberfläche nicht angetroffen und es entsteht daher mit Recht die Frage, welches Vertrauen man den Areometern und selbst den genauesten Bestimmungen des spec. Gew. einer Soole beilegen soll, da die Soolentabellen nur den Gehalt an chemisch-reinem Kochsalz in einer Soole angeben, folglich der aus den Tafeln entnommene, dem gefundenen spec. Gew. einer Soole entsprechende procentualische Salzgehalt nicht einmal die Rohsalzmenge in der Soole genau bezeichnen, noch weniger aber über den Gehalt an Kochsalz in dem Rohsalz entscheiden kann. Dieser Vorwurf ist ganz begründet, aber nicht minder einleuchtend ist es auch, daß sich kein Areometer construiren und keine Bestimmung des spec. Gew. einer Soole machen läßt, aus deren Ergebniß der Salzgehalt einer Flüssigkeit entnommen werden könnte, der aus einem unbestimmten Gemenge von mehren Salzen besteht. So lange der Kochsalzgehalt in dem Rohsalz der Soolen nicht unter 90 Procent sinkt, ist den aus der Ermittelung des spec. Gew. hervorgehenden Angaben über den Rohsalzgehalt mit ziem-

licher Zuverlässigkeit zu vertrauen, indem sich eine für die Praxis zureichende Uebereinstimmung des wirklichen Rohsalzgehaltes mit demjenigen Salzgehalt zeigt, welcher aus dem spec. Gew. berechnet wird und aus den Tafeln zu entnehmen ist. Sinkt der Kochsalzgehalt des Rohsalzes unter 90 Procent, so werden die Angaben der Areometer und die dem gefundenen spec. Gew. der Soolen entsprechenden Salzgehalte nicht mehr mit dem wirklichen Rohsalzgehalt der Soolen übereinstimmen. Die begehrte Uebereinstimmung ist dann nicht anders als durch Anfertigung von Areometern mit unrichtigen Skalen zu erlangen, welche auf dem Grund chemischer Analysen für eine jede Soole in allen ihren verschiedenen Zuständen und Veränderungen, welche sie durch die verschiedenen Concentrationsstufen erlangen wird, construirt werden müssen. Für eine und dieselbe Soole, also für eine und dieselbe Saline, würde daher eine große Anzahl von Areometern anzufertigen sein, von denen jedes nur für einen bestimmten Concentrationszustand der Soole Gültigkeit hat. Der Werth solcher Areometer ist jedoch aus dem Grunde nicht anzuerkennen, weil derselbe Concentrationszustand einer und derselben Soole nicht immer genau denselben Rohsalzgehalt und dasselbe Verhältniß des Kochsalzes zu den andern Salzen im Rohsalz bezeichnen wird, indem es wesentlich darauf ankommt, in welcher Temperatur die Soole zu dem bestimmten Concentrationszustande gelangt ist. Ganz zureichend scheint es, durch genaue Analysen die chemische Constitution einer und derselben Soole für ihre verschiedenen Concentrationszustände kennen zu lernen, um darnach die Angaben der Areometer würdigen zu können, welches so schwierig gerade nicht ist, wenn man, wie immer auf jeder einzelnen

Saline, nur mit einer und derselben Soole in den verschiedenen Zuständen ihrer Concentration zu thun hat.

E. Von der Darstellung künstlicher Salzsoolen.

41. Der Zweck der Bereitung künstlicher Salzsoolen ist immer einer und derselbe, nämlich die Anwendung der erhaltenen Soole zur Bereitung von reinem, weißem Siedesalz aus einem verunreinigten Material. Dies Material und das Auflösungsmittel, dessen man sich bedient, können sehr verschieden sein, immer wird das Bestreben aber dahin gerichtet sein müssen, eine Salzauflösung zu erhalten, die bei der Temperatur, bei welcher die Auflösung erfolgt, entweder vollkommen gesättigt, oder dem Sättigungspunkt doch sehr nahe gebracht ist. Da der Verbrauch an Brennmaterial bei den Siedepfannen für die nicht gesättigten Soolen unverhältnißmäßig größer ist als für die gesättigten, damit beide den Punkt der Sättigung in der Siedehitze erreichen, so sind es wichtige ökonomische Gründe, aus welchen es nothwendig ist, solche Einrichtungen bei dem Auflösungsproceß zu treffen, daß möglichst gesättigte Salzauflösungen erhalten werden.

Auf den Salinen ist es nicht zu vermeiden, daß nicht bei den verschiedenen Manipulationen mit dem gesottenen Salz, beim Ausziehen desselben aus den Siedepfannen, bei dem Transport zu den Abträufelungsvorrichtungen, von dort zu den Trockenanstalten, von hier in die Salzmagazine und endlich in den Magazinen selbst, eine Quantität Salz verzettelt und dabei mechanisch verunreinigt wird. Auch kann besonders bei der Versiedung von Soolen, die durch organische Substanzen stark gefärbt sind, der Fall vorkommen

daß ein Salzausschlag aus den Siedepfannen eine so bedeutende gelbe Färbung erhält, daß das Salz als reines, weißes Siedesalz nicht angesehen werden kann. Dies mechanisch verunreinigte Salz muß wieder aufgelöst und umgesotten werden, um reines und ungefärbtes Salz daraus zu erhalten, wenn nicht zufällig eine Gelegenheit vorhanden ist, es als Viehsalz oder als Düngesalz zu benutzen. Von dieser, immer nur sehr unbedeutenden Quantität des zum Umsieden bestimmten, mechanisch verunreinigten Siedesalzes ist hier indeß nicht die Rede, denn es liegt dabei nicht die Absicht zum Grunde, eine künstliche Salzsoole zu bereiten, sondern die Abfälle wieder nutzbar zu machen, welches in der Regel auf einfache Weise dadurch geschieht, daß das zusammengekehrte unreine Salz von Zeit zu Zeit der Siedesoole zugesetzt wird.

Das Material, welches zur Darstellung künstlicher Salzsoolen angewendet wird, ist entweder Steinsalz oder Meersalz. Bei der Anwendung des Meersalzes liegt gewöhnlich nur die Absicht zum Grunde, das Salz, welches eine unansehnliche Farbe besitzt, auch häufig mit Gips und mit anderen aus den Krystallisirungsbassins aufgenommenen erdartigen Beimengungen verunreinigt ist, in Salz von reiner weißer Farbe umzuändern, weil das unansehnliche äußere Ansehen die Käufer abschreckt und weil man gewohnt ist für die tägliche Consumtion nur Salz von reiner weißer Farbe, also von mechanischen Beimengungen, welche die weiße Farbe beeinträchtigen, ganz befreit, zu verwenden, obgleich die weiße Farbe an sich natürlich für die größere Reinheit des Salzes nichts entscheiden kann. Das Auflösen des Meersalzes und das Versieden der erhaltenen Soole nennt man daher auch

das Raffiniren des Salzes. Von den in verschiedenen europäischen Ländern vorhandenen Salz-Raffinirungs-Anstalten ist schon im ersten Abschnitt die Rede gewesen. Bei dem Auflösen des Meersalzes bleiben die erdigen Beimengungen und ein Theil des Gipsgehaltes des Salzes zurück. Da die erhaltene gesättigte Soole in den Siedepfannen gewöhnlich noch gereinigt wird, so fällt das raffinirte Salz wirklich reiner aus als das Meersalz, welches als Material angewendet ward. Die Reinigungsarbeiten in den Siedepfannen sind die gewöhnlichen; nachdem die Soole nämlich den ihr in der Siedehitze zustehenden Sättigungspunkt erreicht hat, setzt man die Feuerung etwas schwächer fort, damit die Bewegung der Soole durch die vom Boden der Pfanne nach der Oberfläche gerichteten Strömungen nachlassen und der ausgesonderte Gips, so wie ein ansehnlicher Theil der in der Soole vorhandenen schwefelsauren Salze sich zu Boden setzen und mit den Reinigungswerkzeugen aus den Pfannen entfernt werden können. Alsdann wird mit der weiteren Concentrirung der Soole, oder mit dem Aussondern des Kochsalzes (mit dem Soggen) vorgeschritten und das Versieden so lange fortgesetzt, als das sich absondernde und niederfallende Salz noch eine schöne weiße Farbe behält.

42. Das eigentliche Material zur Bereitung künstlicher Salzsoole ist das Steinsalz. Man könnte die Darstellung des Siedesalzes aus den durch Auflösen des Steinsalzes erhaltenen Salzsoolen ebenfalls ein Raffiniren des Steinsalzes nennen, obgleich andere und wichtigere Gründe vorhanden sind, aus welchen die Darstellung künstlicher Soolen aus Steinsalz vorgenommen wird, als sie in der Regel beim

Raffiniren des Meersalzes statt finden. Das reine, weiße oder farbenlose Steinsalz wird häufig unmittelbar zur Consumtion verwendet und zu diesem Zweck durch Zerkleinern und Zermahlen vorbereitet. Ist es zu technischen Zwecken bestimmt, so darf es auch mit der weißen Farbe so genau nicht genommen werden, indem die etwas ins Graue schielende Farbe des zerkleinerten Salzes durchaus ohne Nachtheil ist und nur bei dem für die Consumtion bestimmten Salz nicht geduldet wird. Ausnahmen von dieser Regel kommen allerdings vor, jedoch nur bei einem nicht verwöhnten Publikum und die Verwendung von weißgrauem Salz bleibt immer nur eine Ausnahme. In den Steinsalzablagerungen wird aber das Steinsalz nicht immer mit weißer Farbe, oder farbenlos angetroffen, weshalb es aufgelöst werden muß, um es zur Bereitung von weißem Siedesalz zu verwenden. Andere Steinsalzablagerungen, — so weit man sie bis jetzt wenigstens in die Tiefe verfolgt hat, — liefern überhaupt kein Steinsalz in reinen und aushaltenden Massen, sondern das Steinsalz findet sich in Gesellschaft von Gips, von Salzthon und von Dolomit. Eine mechanische Absonderung würde an sich schon ungenügend, aber für solche Fälle ganz unausführbar sein, wenn in dem Steinsalzgebirge neben den großen und ausgedehnten Massen auch Steinsalzaussonderungen vorkommen, die im Salzthon von der Größe mehrer Kubikfuße bis zur Größe eines Nadelknopfes abwechseln. Aus solchem Steinsalzgebirge kann das Salz nur dadurch gewonnen werden, daß die Salztheile aus dem Gebirge ausgelaugt werden. Diesen Auflösungsproceß über Tage vorzunehmen würde jedoch zu kostbar sein, weil das ganze Steinsalzgebirge mit allen seinen tauben Gemengtheilen aus den Gruben geför-

dert und in die Auflösungsgefäße gebracht werden müßte. Um diese Kosten zu ersparen, wendet man Mittel an, das Salz unmittelbar auf seiner Lagerstätte aufzulösen, wovon im folgenden Abschnitt die Rede sein wird. — Andere Steinsalzlagerstätten liegen so tief unter der Erdoberfläche, daß man die Gewinnungskosten des Steinsalzes, die Förderungskosten aus den tiefen Salzschächten und die Kosten des Auflösens des Salzes in den Auflösungsgefäßen dadurch zu ersparen sucht, daß man der Natur das Geschäft des Auflösens überläßt und nur Bohrlöcher von der Erdoberfläche bis tief in das Steinsalzlager niederbringt, welche sich entweder selbst mit natürlichen Quellwassern anfüllen, oder denen das zur Auflösung des Steinsalzes erforderliche Wasser absichtlich zugeführt, in beiden Fällen aber die aus der vollbrachten Auflösung gebildete Soole durch Pumpen aus den Bohrlöchern zu Tage gehoben wird. Auch dies Verfahren wird später erörtert werden. — Die Bereitung künstlicher Siedesoolen aus Steinsalz über Tage setzt immer voraus, daß das Steinsalz auf seiner Lagerstätte wirklich gewonnen und durch Stollen oder durch Schächte zu Tage gebracht wird, und dies ist der Fall, von welchem hier nur allein die Rede ist. Das Auflösen des geförderten Steinsalzes und die Bereitung einer künstlichen Salzsoole zur Darstellung von Siedesalz kann aus verschiedenen Gründen vorgenommen werden. Einmal um aus dem grauen oder aus dem roth gefärbten Steinsalz weißes Siedesalz zu bereiten; sodann um das mit Salzthon, Gips und Dolomit vergesellschaftete Steinsalz von den tauben Beimengungen zu befreien und aus der gewonnenen Soole alsdann reines Siedesalz zu erhalten, und endlich um das mit salzsaurer Bittererde verunreinigte Steinsalz, wel-

ches sich, — ungeachtet seiner vielleicht vollkommen reinen weißen Farbe, — zum Zerkleinern nicht eignen, sondern ein an der Luft zerfließendes Salz liefern würde, von jener nachtheiligen Beimengung zu befreien. In Gegenden, wo Steinsalz zu billigen Preisen zu erhalten ist, aber zur Consumtion aus hergebrachter Sitte keinen Absatz findet, wendet man das Steinsalz auch wohl an, um natürliche Salzsoolen, — Soolquellen oder Meerwasser, — mit Salz anzureichern.

Als Auflösungsmittel für das Steinsalz und Meersalz bedient man sich nur selten des reinen Wassers, gewöhnlich der armen Soolquellen, oder auch des Meerwassers. Reines Wasser wendet man, aus einleuchtenden ökonomischen Gründen, nur alsdann an, wenn arme Soolquellen oder Meerwasser nicht vorhanden sind. Alles Meersalz wird in Meerwasser aufgelöst, wenn es raffinirt werden soll, weshalb die Meersalz Raffinerien auch nur in den Küstenländern in Ausübung sind. Die Auflösungsmittel für das Steinsalz sind sowohl das Meerwasser, als schwache Salzsoolen, deren Salzgehalt, bei der Bereitung der künstlichen Soolen mit Steinsalz, zugleich zur Benutzung kommt.

43. Man sollte glauben, daß das einfache Verfahren bei dem Auflösen des Steinsalzes, des Meersalzes oder überhaupt der Kochsalz haltenden Substanzen, zur Darstellung einer möglichst gesättigten Soole, zu besondern Bemerkungen nicht Veranlassung geben könnte. Der Proceß des Auflösens wird indeß in der Regel so sehr im Großen ausgeübt, daß es wichtig ist, solche Einrichtungen dabei zu treffen, daß die Auflösung in der möglichst kürzesten Zeit bewirkt und eine ganz oder doch wenigstens fast gesättigte Soole erhalten wird. In einigen Gegenden (England) stehen die Auflösungsbas-

sins in der Erde und sind von außen sorgfältig mit Thon verdichtet. In der mittleren Höhe der Bassins befindet sich ein hölzerner, aus einzelnen Latten, die näher an einander geschoben oder weiter von einander entfernt werden können, bestehender Boden, als Träger für das aufzulösende Salz. Nachdem die Lattenböden (die Träger) mit Steinsalz beschüttet und die Bassins mit dem Auflösungsmittel angefüllt sind, bleibt die Flüssigkeit so lange in Ruhe stehen, bis die in dem Raum unter dem Lattenboden, — also zwischen diesem und dem wahren Boden des Bassins — sich ansammelnde Soole den Sättigungspunkt erreicht hat. Die gesättigte Soole wird durch Pumpen, deren Saugekorb den Boden des Auflösungsbassins berührt, gehoben und unmittelbar zu den Siedepfannen oder zu den Soolen-Reservoiren geleitet. Der unauflösliche Rückstand bleibt auf dem Lattenboden zurück und muß von Zeit zu Zeit fortgeschafft werden. Feinere Theilchen von diesem unauflöslichen Rückstande senken sich durch die Zwischenräume der Latten mit der Soole auf den Boden des Gefäßes, der daher ebenfalls dann und wann gereinigt werden muß. Um die gesättigte Soole klar und ungetrübt zu gewinnen und mit den Schlämmen nicht zu verunreinigen, ist es zweckmäßig, noch einen zweiten verlornen Boden, einige Zolle von dem wahren Boden des Auflösungsbassins entfernt, anzubringen, und den Saugekorb der Pumpen auf dem verlornen Boden ruhen zu lassen, so daß sich die Schlämme in dem Zwischwenraum zwischen dem unteren verlornen Boden und dem wirklichen Boden des Auflösungsgefäßes ansammeln und daraus von Zeit zu Zeit fortgeschafft werden können. Gestatten es die Terrain-Verhältnisse, die Auflösungsbassins so hoch zu stellen, daß die

gesättigte Soole nicht durch Pumpen gehoben werden darf, sondern durch mit Hähnen versehene Röhren, welche über dem unteren verlornen Boden angebracht sind, abgelassen werden kann, so ist der Auflösungsapparat mit geringeren Kosten zu bewerkstelligen, vorausgesetzt, daß in diesem Fall das Einfüllen der Auflösungsflüssigkeit und des aufzulösenden Salzes, so wie das Herausnehmen des unauflöslichen Rückstände, wegen der alsdann erforderlichen hohen Stellung der Auflösungsgefäße, nicht etwa eben so große Kosten veranlaßt, als das Heben der gesättigten Soole durch Pumpen. Diese Verhältnisse werden für jede Oertlichkeit zu erwägen und zu bestimmen sein. Das so eben angegebene Verfahren beim Auflösen ist ganz zweckmäßig und mit der geringsten Aufwendung von Räumlichkeiten und von Anlagekosten verbunden. Eine wesentliche Verbesserung desselben besteht darin, den Lattenboden, welcher das aufzulösende Salz tragen soll, nicht in der mittleren, sondern in der oberen Höhe der Auflösungsbassins anzubringen, indem die schwereren Schichten der Soolen immer zu Boden sinken und die leichteren, welche die größte Auflösungsfähigkeit besitzen, in die Höhe drücken. Indem auf solche Weise die leichteren Schichten der Soole ununterbrochen aufsteigen, wird die Auflösung des Salzes in der kürzesten Zeit bewerkstelligt und der ganze Raum im Auflösungsbassin, von unten nach oben, stets mit vollkommen gesättigter Soole angefüllt. — Das aufzulösende Salz, auf einer rostförmigen Unterlage [illegible] oberen Theil des Auflösungsbassins einnehmen zu lassen, ist die einzig richtige Methode, die Auflösung desselben, ohne absichtliche Bewegung der Flüssigkeit und [illegible] Sättigung derselben zu bewerkstelligen.

das Verfahren, das aufzulösende Salz auf den Boden d
Bassins zu schütten, die auflösende Flüssigkeit darüber
gießen und die Auflösung durch stetes Umrühren der Flüssi
keit zu befördern. Das ununterbrochene, und daher die A
berkosten vermehrende, Umrühren der Flüssigkeit ist not
wendig, wenn das Salz auf den Boden des Gefäßes un
die Flüssigkeit darüber geschüttet wird, weil ohne absichtliche
Bewegen der Flüssigkeit keine gesättigte Solution zu erhalte
sein würde. Man hat zwar das Umrühren dadurch zu um
gehen gesucht, daß man, — wie zu Dieuze, — das Auflö
sungsbassin durch senkrechte hölzerne und ganz wasserdich
Scheidewände in mehre Abtheilungen theilt und in diese
Scheidewänden das eine mal unten, dann oben, und so ab
wechselnd nach der Anzahl der Abtheilungen eine Reihe vo
Oeffnungen anbringt, durch welche die Soole in der eine
Abtheilung niedersinken, in der anderen wieder aufsteigen sol
um auf solche Weise sich mit dem Steinsalz zu sättigen, wel
ches in jeder Abtheilung auf Lattenhorden (auf der rostför
migen Unterlage) liegt, die unmittelbar über der unteren
Reihe der Oeffnungen angebracht sind; allein dies Verfahren
ist in hohem Grade mangelhaft, indem die schwereren Schich
ten unmöglich in den leichtern anders aufsteigen können, als
wenn sie durch eine drückende Flüssigkeitssäule dazu genöthigt
werden. Der Zwischenraum zwischen der rostförmigen Unterlage
und dem Boden des Auflösungsbassins soll ebenfalls dazu
dienen, die feineren unauflöslichen Rückstände von der Auf
lösung des Salzes aufzunehmen. Bei diesem Auflösungs-
verfahren ist es fast unmöglich, gesättigte Soole zu erhalten
und die vielen unzweckmäßig benutzten Abtheilungen vermeh-
ren die Anlagekosten, ohne einen Effekt zu gewähren, der auch

nur demjenigen gleich käme, welcher durch das gewöhnliche, ebenfalls fehlerhafte Auflösungsverfahren mit Umrühren der Flüssigkeit erlangt wird.

Man hat noch verschiedene andere Auflösungsmethoden für das Steinsalz theils vorgeschlagen, theils in Anwendung gebracht, indeß leistet keine von ihnen den Effekt der gewöhnlichen Auflösungsbassins, in denen die rostförmige Unterlage als Träger des aufzulösenden Salzes dem obern Rande des Bassins möglichst genähert ist. Das natürliche Verhalten der ununterbrochen niedersinkenden schwereren und der aufsteigenden leichteren Schichten befördert die Auflösung bis zur Sättigung, ohne daß es dazu irgend einer Hülfe durch Bewegen oder Umrühren der Flüssigkeit bedarf.

F. Von dem chemischen Verhalten der wässrigen Kochsalzauflösungen zu anderen Körpern.

44. Die wässrige Auflösung des Kochsalzes kann, je nach ihrem größeren oder geringeren Concentrationszustande, als eine schwächer oder stärker verdünnte Auflösung von salzsaurem Natron in Wasser betrachtet werden, denn die Reactionen auf Sauerstoff und Wasserstoff, die das von Feuchtigkeit befreite Kochsalz durchaus nicht zeigt, stellen sich augenblicklich ein, sobald Wasser hinzutritt. In welcher Art die Wasserzersetzung bei dem Auflösen des Kochsalzes in Wasser erfolgt, oder ob sie erst eintritt, wenn ein dritter Körper auf wässrige Kochsalzauflösungen chemisch einwirkt, kann hier um so weniger erörtert werden, als solche und ähnliche theoretische Speculationen für jetzt noch nicht zu einem Resultat zu bringen sind und nur allein von der Vorstellungsweise abhän-

gen. — Es ist nicht die Absicht, das Verhalten der Kochsalzauflösung zu allen jetzt bekannten Körpern und zu den unzählbaren Verbindungen derselben näher zu prüfen, sondern die Betrachtungen auf das Verhalten mit denjenigen Körpern zu beschränken, welche, als die häufiger vorkommenden, die Einwirkung der Kochsalzauflösung, sei es durch die natürlichen Soolquellen, oder durch die mit der Salzsoole vorzunehmenden technischen Operationen, erfahren.

Im Allgemeinen ist anzuführen, daß die Kochsalzauflösung die Eigenschaft besitzt, viele Salze, die im Wasser schwerauflöslich sind, leichter und in größerer Menge aufzulösen. Dies ist z. B. bei dem Bleivitriol und dem phosphorsauren Bleioxyd der Fall, woraus der Grund zu dem eigenthümlichen Erfolge einleuchten wird, daß die genannten Bleisalze durch reguliniſches Zink nicht reducirt werden, wenn die Reduction unter Beihülfe des Wassers erfolgen soll, daß sie aber sogleich eintritt, wenn statt des Wassers eine, wenn auch schwache Kochsalzauflösung angewendet wird. Damit im genauen Zusammenhange steht die Erfahrung, daß die Zerlegung jener beiden Salze am negativen Pol der einfachen galvaniſchen Kette nicht erfolgt, wenn Wasser als Flüssigkeit für die polariſchen Wirkungen angewendet wird, daß die Zersetzung aber statt findet, wenn die Flüssigkeit eine Kochsalzauflösung ist. Andere Salze, die in reinem Wasser vielleicht völlig unauflöslich sind (z. B. Hornsilber), werden von einer concentrirten Kochsalzauflösung leicht aufgelöst, durch Verdünnung der Auflösung mit Wasser aber wieder abgesondert. Das Verhalten der Kochsalzauflösungen zu mehren solchen Salzen verdient noch näher geprüft zu werden.

a. Metalle. Nur die metalliſchen Grundlagen der

Alkalien und der alkalischen Erden werden durch die Kochsalzauflösung ihrer Metallität beraubt, jedoch ohne Zweifel nur deshalb, weil sie die Eigenschaft besitzen, das Wasser schon in der gewöhnlichen Temperatur zu zersetzen, so daß sie keine andere Veränderung, als durch das reine Wasser allein, bei dem Zusammenbringen mit der wäßrigen Kochsalzsolution erfahren. Selbst das Zink und das Eisen werden durch die Kochsalzauflösung nicht angegriffen, wenn diese vorher durch Sieden von der beigemischten atmosphärischen Luft völlig befreit ist und ein neuer Zutritt von atmosphärischer Luft verhindert wird. Ohne Luftzutritt findet eine Oxydation der genannten beiden Metalle in der gewöhnlichen Temperatur eben so wenig statt, als mit dem reinen Wasser; wenn aber die Oxydation durch nicht abgehaltenen Luftzutritt einmal eingeleitet ist, so schreitet sie in der Kochsalzauflösung ungleich rascher fort, als in reinem Wasser. Daß die Salzauflösung nicht die Ursache der Oxydation des Eisens und des Zinkes ist und daß sie auch nicht durch eine Wasserzersetzung herbeigeführt wird, geht daraus hervor, daß bei dem Oxydationsproceß kein Wasserstoffgas entbunden, wohl aber der Sauerstoff der atmosphärischen Luft absorbirt wird und daß die Oxydation nicht weiter vorschreitet, wenn aller Sauerstoff in dem abgeschlossenen Raum absorbirt ist, in welchem die mit den fein zertheilten Metallen versehenen Flüssigkeiten, — Wasser oder Kochsalzauflösung, — aufgestellt werden. Unter einer mit Quecksilber gesperrten großen Glasglocke läßt sich der Versuch leicht vornehmen und aus dessen Erfolge erweisen, daß auch die oxydabelsten Metalle in der gewöhnlichen Temperatur durch die Salzauflösung nicht angegriffen werden. Bei den technischen Operationen des Salzsiedens

kann jedoch der Zutritt der Luft nicht verhindert werden und man hat daher die Veränderungen, welche die Metalle durch Kochsalzauflösungen erfahren, von der Einwirkung der letztern abgeleitet. Selbst in den Temperaturen bis zur Siedehitze ändert sich dies Verhältniß nicht, indem in dieser Temperatur eine Wasserzersetzung durch Eisen und Zink noch nicht statt findet. Auch ist es eine bekannte Sache, daß metallene Gefäße, in welchen Salzauflösungen längere Zeit in der gewöhnlichen Temperatur stehen bleiben, eine Veränderung erfahren, welcher sie nicht unterliegen, wenn die Solutionen in den Gefäßen bis zum Sieden erhitzt werden, weil die sich entwickelnden Wasserdämpfe den Zutritt der atmosphärischen Luft abhalten. Weil jedoch die gemeinschaftlichen Einwirkungen der Flüssigkeit und der Luft auf die Metalle durch erhöhete Temperatur unterstützt werden, so leuchtet auch der Grund ein, warum metallene Gefäße, in denen Salzauflösungen versotten werden, am mehrsten leiden, wenn die erhitzten Flüssigkeiten langsam in denselben erkalten, oder wenn die Temperatur derselben in den metallenen Gefäßen nicht bis zu dem Grade erhöhet wird, daß die sich entwickelnden Wasserdämpfe hinreichende Elasticität besitzen, um den Zutritt der atmosphärischen Luft zu der erwärmten Flüssigkeit abzuhalten.

Ueber die Verbindungen, welche die Metalle durch Kochsalzauflösungen erfahren, hat Hr. Unger (Erdmann und Schweigger-Seidel Journ. f. prakt. Chemie. B. 8. S. 297) Versuche angestellt, deren Erfolge mit den bekannten Erfahrungen ganz übereinstimmen. Platin, Gold, Silber und Queckſilber werden durch die gemeinschaftliche Einwirkung der Kochsalzauflösung und der atmosphärischen

allen Verhältnissen nicht angegriffen. Reines Zinn
rt nur eine sehr schwache Einwirkung und diese auch
dann, wenn die fein zertheilten Zinnspäne wiederholt
Kochsalzauflösung gekocht werden und mit derselben lang-
erkalten. Die Oxydation ist jedoch unbedeutend und
basisches salzsaures Zinnoxyd wird nicht gebildet. In
n merkbareren Grade oxydirt sich das Kupfer, jedoch
unter den dazu günstigen Umständen, d. h. beim öfteren
zen und Erkalten der Kupferfeilspäne mit der Kochsalz-
ösung. Es wird Kupferoxydhydrat, aber kein basisches
saures Kupferoxyd gebildet. Reines Blei überzieht sich,
r gleichen Umständen, bald mit einem weißen Häutchen,
hes Bleioxydhydrat ist und keine Salzsäure enthält. Noch
eller bedeckt sich das Zink mit einer sehr dünnen, wei-
Rinde, die keine Spur von Salzsäure enthält und welche
nach vielen Wochen und Monaten nicht bedeutend an
ke zunimmt. Feilspäne von Eisen setzen bald rost-
ne Flocken ab, welche Eisenoxyduloxyd mit Wassergehalt
ein scheinen und keine Salzsäure enthalten. Es ist im-
eine Zeit von mehren Monaten erforderlich, um nur
erhebliche Gewichtsverminderung bei den Eisenfeilspänen
zunehmen. Stabeisen wird unter den verschiedenen Eisen-
n am schnellsten angegriffen, langsamer der Stahl und
weiße Roheisen und am langsamsten das graue Roh-
n. Bei allen Veränderungen, welche die Metalle in sol-
Art erfahren, findet durchaus keine eigentliche Auflösung
, sondern nur eine mechanische Absonderung des sich bil-
en Oxyds, welches oft so fein in der Flüssigkeit suspen-
ist, daß es mit durch das Filtrum geht, wenn die Flüs-
t filtrirt wird. Läßt man die Kochsalzauflösung sehr

lange mit den fein zertheilten Metallen in verschlossenen Gefäßen stehen, um das Verdunsten des Wassers zu verhindern, so finden sich zwar wirklich unbestimmbare Quantitäten von dem Oxyd des angewendeten Metalles in der Solution, allein dieser Gehalt an Metalloxyd ist nicht das Resultat der ursprünglichen Bildung, sondern der demnächst erfolgenden Einwirkung des Metalloxyds auf die Kochsalzauflösung. Gefäße (Pfannen) von Kupfer, Blei, Zink und Eisen werden daher durch Kochsalzauflösungen wirklich oxydirt und durch längeren Gebrauch abgenutzt, wenn eine Digerirwärme angewendet wird und wenn die Solutionen, nachdem sie erkaltet sind, lange in den Gefäßen stehen bleiben, wobei das Salz auf doppelte Weise verunreinigt werden kann, einmal durch das Oxyd, welches mit dem Salz zu Boden fällt, und dann durch das basische Metallsalz, welches durch die Einwirkung des gebildeten Oxyds auf die Salzauflösung entsteht und ebenfalls mit dem Kochsalz niederfällt. Es ist schon oben (S. 87) erörtert worden, wie man die eisernen Siedepfannen durch Zink gegen die Oxydation zu schützen sucht. Bei starker Dampfentwickelung, also bei einem raschen Siedeproceß, ist dies Schutzmittel nicht erforderlich.

Alle Metalle, die von der Kochsalzauflösung beim Luftzutritt angegriffen werden, verändern sich nach langer Zeit gänzlich in Oxyd. Bei dem grauen Roheisen zeigt sich aber eine eigenthümliche Erscheinung. Das Roheisen behält nämlich seine äußere Gestalt, ändert sich aber nach einem Verlauf von vielen Jahren in ein Gemenge von Kohleneisen, Graphit und Kieselerde um, welches sich, wenn die Umwandlung erfolgt ist und das Skelett aus der Solution genommen wird, beim Trocknen an der warmen Luft zurück-

len bis zum Entzünden erhitzt. Die umgeänderte Roheisenmasse hängt dabei so fest zusammen, daß die ursprüngliche äußere Gestalt des Gußstücks vollkommen beibehalten wird; allein sie ist dann so weich, daß sie sich leicht mit dem Messer in Scheiben schneiden läßt, und wegen ihrer Bildsamkeit jede beliebige Form bei der Behandlung unter dem Messer annimmt. Gußeiserne Geschütze und Kugeln, die viele Jahre auf dem Meeresgrunde gelegen haben und dann zu Tage gebracht wurden, verhielten sich so. Auch gußeiserne Saugeröhren, die eine Reihe von Jahren hindurch benutzt worden sind, erleiden diese eigenthümliche Veränderung. Bei gußeisernen Soolleitungsröhren ist eine solche Veränderung der Substanz bis jetzt noch nicht beobachtet, ohne Zweifel, weil die Röhrenwände durch den Gips, der sich beim Fortleiten der Soole an den Röhrenwänden absetzt, gegen die Einwirkung der Soole geschützt werden. Der Grund zu dieser Veränderung ist ganz einleuchtend. Das graue Roheisen ist ein Gemenge von Kohleneisen, von Graphit und von Silicium. Von diesen Gemengtheilen wird das Silicium (in ursprünglich chemischer Verbindung mit dem Kohleneisen) zuerst oxydirt, worauf die Einwirkung der Luft, mit Beihülfe der Salzsoole, fortschreitet und die Oxydirung des Eisens im Kohleneisen herbeigeführt wird. Die zarten und leichten Flocken des gebildeten Oxyds werden von der bewegten Flüssigkeit fortgeschlämmt und es bleiben die andern Gemengtheile in derselben Gestalt zurück, welche ihnen ursprünglich zugetheilt war. Die Kohle concentrirt sich immer mehr in dem Kohleneisen, welches die Grundlage des grauen Roheisens bildet, widersteht aber in demselben Verhältniß auch stärker der Oxydation, so daß eine geraume Reihe von Jahren erforderlich ist,

um die Umänderung des Roheisens in die bildsame, grauschimmernde Masse zu bewirken. In einer nicht bewegten Solution würde die Umänderung wahrscheinlich nicht erfolgen, weil das gebildete Eisenoxyd nicht fortgeführt wird und daher dem noch nicht angegriffenen Eisen eine schützende Decke gewähren würde. Das weiße Roheisen wird, eben so wie die andern Metalle, welche die oxydirende Einwirkung der Soole und der Luft erfahren, gänzlich zerstöhrt, weil es eine chemische Verbindung und nicht, wie das graue Roheisen, ein mechanisches Gemenge von Kohleneisen mit Kohle ist.

b. Säuren. Unter diesen ist eigentlich nur die Schwefelsäure und deren Verhalten zum Kochsalz für den Techniker von Interesse, indem die andern Säuren theils auf die Kochsalzsalzauflösung nicht einwirken, theils zu hoch im Preise stehen, um sie zu industriellen Unternehmungen in Anwendung zu bringen. Die Zerlegung des Kochsalzes durch eine Säure, unter Beihülfe des Wassers, pflegt man gewöhnlich als die Wirkung einer sogenannten chemischen Wahlverwandtschaft anzusehen, obgleich sie nur das Resultat eines von der Temperatur und von den Auflösungsverhältnissen abhängigen Umbildungsprocesses ist (Philos. d. Chemie S. 152 u. f.). Da das Chlor sowohl als die Salzsäure Substanzen sind, die sehr leicht im Gaszustande verflüchtigt werden, so wird das Kochsalz durch jede Säure zerlegt werden können, die zu ihrer gasförmigen Entwickelung eine höhere Temperatur erfordert als die Salzsäure.

Die Veränderungen, welche die Kochsalzauflösung durch die Einwirkung der Schwefelsäure (oder auch das Kochsalz durch die Einwirkung der mit Wasser verbundenen Schwefelsäure) erfährt, sind für die Technik von so außerordentlicher

cher Wichtigkeit, daß darauf die Ausführbarkeit der wichtigsten und in alle Lebensverhältnisse am tiefsten eingreifenden industriellen Unternehmungen beruht. Der nächste Zweck der durch die Behandlung des Kochsalzes mit Schwefelsäure erreicht werden soll, ist theils die Gewinnung von Glaubersalz und die damit zugleich verbundene Darstellung von Salzsäure, theils die Bereitung von Chlor und von Chlorverbindungen, wobei die Rückstände ebenfalls auf Glaubersalz benutzt werden. Das Kochsalz ist solchergestalt die eigentliche Quelle für die Gewinnung des kohlensauren Natron und man kann mit Recht behaupten, daß Kochsalz und Schwefelsäure die Grundlage der mehrsten und wichtigsten Gewerbe geworden sind. In den Ländern, in welchen es noch besteht, muß daher das Salzmonopol als das größte Hemmungsmittel für die Entwickelung der Industrie betrachtet werden, selbst dann, wenn das Fabrikensalz zwar zu niedrigen Preisen verkauft, dem Fabrikanten aber die Anschaffung desselben dadurch erschwert ist, daß die Salzfabrikation als ein monopolistisches Gewerbe betrieben wird.

Die nähere Darstellung der Verfahrungsarten zur Gewinnung des Glaubersalzes und des kohlensauren Natron aus demselben, so wie der Salzsäure und des Chlor, wird man hier nicht erwarten.

c. Basen, oder einfache oxydirte Körper. Die natürlichen Kochsalzauflösungen, oder die Soolquellen, kommen zwar bei ihrem unterirdischen Lauf mit einfachen oxydirten Körpern, — außer etwa mit Quarz, der aber bekanntlich ohne alle Einwirkung auf die Soole ist und im Zustande des feinsten Sandes wahrscheinlich eher ein Klärungsmittel,

so kann durch abermaliges Abkühlen noch etwas Digestivsalz ausgesondert werden.

Kalkerde. Die wässrige Auflösung des Kochsalzes nimmt ungleich größere Quantitäten Aetzkalk auf, als das reine Wasser. Da eine Aussonderung bei diesem Auflösungsproceß wegen der Leichtauflöslichkeit des Natron nicht erfolgt; so ist es nicht zu bestimmen, ob die Flüssigkeit salzsaure Kalkerde und Natron, oder Kochsalz und Aetzkalk enthält. Weil aber die salzsaure Kalkerde auch ein große Menge ätzendes Natron aufnimmt, ohne daß eine Absonderung eintritt, so kann man sich die Vorstellung machen, daß die Kalkerde das Kochsalz wirklich zersetzt. Wird der Zutritt der atmosphärischen Luft, — oder vielmehr der Zutritt von Kohlensäure, — nicht abgehalten, so wird die Kalkerde als kohlensaure Kalkerde abgesondert und das Kochsalz bleibt zuletzt wieder rein in der Auflösung zurück. Dieser Erfolg tritt jedoch nicht ein, sondern es werden kohlensaures Natron und salzsaurer Kalk gebildet, wenn die Einrichtungen so getroffen sind, daß die Flüssigkeit durch einen indifferenten porösen Körper eingeschluckt wird und nur an dessen, der Luft zugekehrten Oberflächen ausschwitzt, indem die efflorescirende Eigenschaft das aus einer Auflösung sich absondernde kohlensaure Natron die Veranlassung zu dessen Bildung giebt und dasselbe der Einwirkung der salzsauren Kalkerde entzieht. In Gegenden, wo man wohlfeil Kalkmörtelmauern aufführen kann und Kochsalzsoole zur Benutzung hat, würde sich, — in ähnlicher Art wie es bei den Salpeterwänden geschieht, — ganz bequem eine Plantage von kohlensaurem Natron anlegen lassen, welches in dem Verhältniß, wie es an der Oberfläche der Wände ausblühet, abgekratzt und durch Auflösung

[illegible] Das Verfahren zur Gewinnung von kohlensaurem Natron aus Kochsalz hat Scheele zuerst in Vorschlag gebracht und es ist dann auch in Frankreich (in der Salzfabrik der Hrn. [illegible] und Carey zu Croisic) [illegible] gemacht worden. — Das Verhalten des Aetzkalkes zur Kochsalzauflösung zeigt übrigens, wie vorsichtig der Aetzkalk zum Reinigen der Soolen von Schwefelsäure und Bittererde angewendet werden muß, indem der überschüssige Zusatz von Kalkerde große Unglücksfällen bei der Versiedung der Soolen zur Folge hat, die nur durch einen sehr langsamen Siedeberuhr und durch die Umänderung der Kalkerde in kohlensaure Kalkerde einigermaaßen beseitigt werden können, aber stets Veranlassung geben, zu einem kostbaren und Zeit raubenden Verrathe und zur Darstellung eines unansehnlichen Produkts, welches sehr geneigt ist, an der feuchten Luft zu zerfließen. Eine Soole, die mit mehr Kalkerde zersetzt worden ist, als zur Zersetzung der Bittererdensalze in der Soole erforderlich ist, würde sehr lange Zeit an der freien Luft stehen bleiben und dann erst filtrirt werden müssen, um sie zum Versieden einigermaaßen brauchbar zu machen. Immer wird sie aber die Neigung behalten, sich mit einer spinnengewebeartigen Haut zu überziehen und dadurch die früher schon erwähnten nachtheiligen Erfolge für die Siedung herbeizuführen.

Bittererde. Die Auflösungsfähigkeit dieser Erde in Wasser wird durch den Kochsalzgehalt des letzteren nicht vermehrt; dagegen wird die salzsaure Bittererde durch ätzendes Natron theilweise zersetzt. Sehr vollständig erfolgt die Zersetzung der Bittererdensalze durch ätzende Kalkerde, und da die Bittererde auf die Kochsalzauflösung chemisch nicht [illegible] wirkt, so scheint auch kein Nachtheil für die Soole zu [illegible]

stehen, wenn man sich des Aetzkalkes zum Zerlegen der Bittererdensalze bedient. Es ist aber früher schon gezeigt, daß die Absonderung der Bittererde durch Aetzkalk in sehr zarten Flocken erfolgt, und daß so viel ätzende Bittererde in der Solution zurück bleibt, als diese aufzulösen vermag. Beide Umstände wirken nicht allein zur Bildung von Häutchen auf der Oberfläche der Soole, sondern die feine Zertheilung der Bittererde macht auch jede Reinigungsarbeit in der Siedepfanne erfolglos, so daß eine Soole, die durch Kalkzusatz den Gehalt an Bittererdesalzen verloren hat, lange Zeit an der Luft stehen bleiben muß, damit die Bittererde in kohlensaure Bittererde umgeändert wird und als solche, durch Filtriren, vor dem Einlassen der Soole in die Siedepfanne, abgesondert werden kann. Dennoch wird eine so behandelte Soole immer wenig günstige Resultate beim Versieden gewähren.

Von der Einwirkung der Kochsalzauflösungen und der Salzsoolen auf den Mörtel wird weiter unten (Silicate) noch näher die Rede sein; indeß ist schon hier des auffallenden Verhaltens des Dolomitmörtels zu den natürlichen Salzsoolen zu erwähnen. Stellt man sich den zu einem Mörtel gebrannten Dolomit als ein Gemenge von ätzendem Kalk mit Bittererde vor, so würde nothwendig eine Zersetzung der Salzauflösung durch den Mörtel erfolgen müssen. Dieser erhärtet aber in einer Kochsalzauflösung ganz in derselben Art wie in reinem Wasser und die Einwirkung der Soole auf die Kalkerde in dem frisch gebrannten Mörtel ist daher vernichtet. Es scheint folglich auch der gebrannte Dolomit nicht als ein Gemenge von beiden Erden, sondern als eine wirkliche chemische Verbindung derselben betrachtet werden zu

müssen, in welcher die zersetzende Kraft, welche die Kalkerde auf die Salzauflösungen ausübt, durch die Vereinigung mit der Bittererde in derselben Art aufgehoben wird, wie es der Fall ist, wenn die reine Kalkerde sich in Verbindung mit Kohlensäure oder mit Kieselerde befindet.

Baryterde. Das Verhalten dieser Erde zur Kochsalzauflösung stimmt mit dem der Kalkerde überein. Die ätzende Baryterde ist fabrikenmäßig niemals zur Zerlegung des Kochsalzes angewendet worden.

Thonerde. Bekanntlich wird die Thonerde von einer wässrigen Kochsalzauflösung nicht aufgenommen, so daß diese Erde ohne alle Wirkung auf das Kochsalz ist. Soolen, die geringe Antheile von salzsaurer Thonerde enthalten, würden zwar durch Zusatz von etwas Natron gereinigt werden können, indeß würde die schlammige und durch die vom Boden der Siedepfanne aufsteigenden Ströme leicht bewegliche Thonerde, ungleich nachtheiliger auf den Verlauf des Siedeprocesses einwirken, als es durch die in der Mutterlauge zurückbleibende salzsaure Thonerde der Fall ist.

Silberoxyd. Ganz frisch bereitet und lange und anhaltend mit der wässrigen Kochsalzauflösung gekocht, ändert es sich zu einem sehr geringen Theil in Hornsilber um. Das geglühete Oxyd scheint gar keine Einwirkung zu äußern. Die Hornsilberbildung ist, selbst nach mehrstündigem Kochen mit der Kochsalzsolution so unbedeutend, daß die alkalische Reaction der Flüssigkeit sehr wenig bemerkbar wird. Es ist daher noch in Zweifel zu ziehen, ob auch das frisch bereitete Silberoxyd auf die Kochsalzauflösung einwirkt, indem möglicherweise ein sehr geringer Rückhalt von Salpetersäure im Silberoxyd zu den Spuren des sich bildenden Hornsilbers

Veranlassung geben könnte. Ist die angewendete Kochsalzauflösung so concentrirt, daß sie den Sättigungspunkt erreicht, so bleibt die geringe Quantität des sich bildenden Hornsilbers in der Flüssigkeit aufgelöst.

Bleioxyd. Durch Niederschlag aus einer Auflösung in Säuren (in Salpetersäure) frisch bereitetes und nicht geglühetes Bleioxyd löst sich weniger langsam in einer Kochsalzauflösung auf, als die auf dem sogenannten trocknen Wege bereitete Glätte. Es entsteht ein weißes, sehr basisches salzsaures Bleioxyd, (welches durch Glühen auf Neapelgelb benutzt wird) und ein sehr geringer Theil des Bleioxyds bleibt in der Flüssigkeit zurück. Diese besteht, wenn der Proceß lange genug fortgesetzt und eine angemessene Quantität Bleioxyd (wenigstens 4 Gewichtsth. zu 1 Gewth. Kochsalz) angewendet wird, aus Aetznatron, welches jedoch kaum vollständig vom Kochsalz befreit werden kann.* Das Sieden der Glätte mit einer wässrigen Solution ist ein höchst beschwerlicher und viele Zeit erfordernder Proceß. Die Operation gelingt am besten, wenn ein Theil von der concentrirten Kochsalzauflösung mit der Glätte zu einem Brei angerührt und der Rest der Kochsalzauflösung, sobald die Masse eine weiße Farbe angenommen hat, nach und nach hinzugefügt wird, wobei aber ein häufiges Umrühren statt finden muß, damit die breiartige Masse nicht erhärtet. Die Einwirkung beider Körper auf einander muß einige Tage lang fortdauern, worauf die consistente Masse mit heißem Wasser ausgelaugt wird, u. s. f. Als man noch keine bessere Methode zur Zerlegung des Kochsalzes kannte, ist die Glätte wohl in Fabriken (Montpellier) zur Gewinnung des Natron aus Kochsalz angewendet worden, jedoch immer nur mit

einem ungünstigen und zweifelhaftem Erfolge. Die große Menge des zur Zersetzung des Kochsalzes erforderlichen Bleioxyds macht die Anwendung der Glätte selbst dann ökonomisch unvortheilhaft, wenn Gelegenheit vorhanden ist, das basische salzsaure Bleioxyd als Malerfarbe zu verwerthen.

Zinkoxyd. Es ist ungleich weniger auflöslich in der Kochsalzauflösung als das Bleioxyd. Die Zersetzung des Kochsalzes muß in derselben Art, wie bei dem Bleioxyd erwähnt worden, bewirkt werden, nur mit dem Unterschiede, daß etwa 6 Gewichtstheile Zinkoxyd zu 1 Gewth. Kochsalz erforderlich sind, und daß die Zersetzung erst nach Verlauf von 6—8 Wochen vollendet ist. Eine technische Anwendung wird sich von der Eigenschaft des Zinkoxyds, mit der Kochsalzauflösung ein basisches salzsaures Salz zu bilden, wegen des langsamen Fortschreitens der Operation und wegen der großen Menge des sich bildenden basischen Salzes, nicht machen lassen, besonders weil es sehr schwierig ist, die Natronlauge von der großen Quantität des voluminösen basischen Salzes zu trennen, ohne sehr schwache Lauge durch das Aussüßwasser zu erhalten.

Eisenoxyd. Der Proceß der Bildung eines basischen salzsauren Eisenoxydes bei dem Zusammenbringen des Eisenoxyds mit einer Kochsalzauflösung schreitet so äußerst langsam und unvollkommen fort, daß das Eisenoxyd nicht zu den technisch anwendbaren Mitteln zur Zerlegung des Kochsalzes gezählt werden kann. Für das Versieden der Salzsoolen in eisernen Pfannen ist dies Verhalten sehr günstig, um die durch die Bildung des Eisenoxyds (Siehe oben S. 262: Metalle) entstehende Verunreinigung des Kochsalzes nicht bedeutend zu vergrößern.

Kupferoxyd. Die wässrige Kochsalzauflösung wird durch Kupferoxyd zwar ebenfalls zersetzt und das Oxyd dabei in ein basisches salzsaures Oxyd umgeändert; allein auch diese Umbildung erfolgt höchst langsam und würde eine technische Anwendung nur in dem Fall gestatten, wenn die auf die Operation zu verwendende Zeit und die Kosten, eine Entschädigung durch die Anwendung des basischen Salzes als Malerfarbe fänden und die, mit Kochsalz immer stark verunreinigte Natronlauge nur als ein zufälliges Nebenprodukt gewonnen würde.

d. Verbindungen von oxydirten Körpern, oder Salzen. Der chemische Begriff von Salz und Säure hat bekanntlich in der neueren Zeit eine große, dem allgemeinen Sprachgebrauch widerstrebende Ausdehnung erhalten, indem man unter Salz jede Verbindung eines electronegativen mit einem electropositiven Körper versteht und dem electronegativen Körper die Benennung: Säure, beigelegt hat. Die Kieselerde hat auf solche Weise den unpassenden Namen Kieselsäure erhalten, eine Bezeichnung, der man das Bürgerrecht in der deutschen Sprache niemals hätte einräumen sollen, so wenig man sich bis jetzt, um nicht zu arg und auf eine nicht zu lächerliche Weise gegen den Sprachgebrauch zu verstoßen, dazu hat entschließen können, den Smaragd, oder den Granat, oder selbst nur den Kalkstein, ein Salz zu nennen. — Unter den Verbindungen der electronegativen mit den electropositiven oxydirten Körpern giebt es einige, deren Verhalten zu der Kochsalzauflösung genau zu kennen für den Techniker sehr wichtig ist und diese sind es, welche hier näher betrachtet werden sollen. Indeß wird auch eine Veranlassung vorhanden sein, diese Betrachtungen nicht auf das

Verhalten jener Verbindungen zu der Kochsalzauflösung zu beschränken, sondern dieselben zum Theil auf das Verhalten dieser Verbindungen zu einander auszudehnen, weil ihr gemeinschaftliches Vorhandensein in den Kochsalzauflösungen Modificationen in den Erscheinungen hervorbringt.

Kohlensaures Kali. Wenn concentrirte wässrige Auflösungen von Kochsalz und von Pottasche in richtigen stöchiometrischen Verhältnissen zusammengegossen werden, die Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt und bis zu dem Punkt der Sättigung abgedampft wird, wo sich ein Salzhäutchen auf der Oberfläche bildet, so sondert sich beim Erkalten der Lauge der größte Theil des durch Umbildung entstandenen salzsauren Kali in Krystallen ab und aus der davon abgegossenen Flüssigkeit, welche an einem kühlen Ort der Krystallisation überlassen wird, schießt Wasser haltendes kohlensaures Natron in schönen Krystallen an. Die Mutterlauge muß noch einmal concentrirt und eben so wie die erste, aus beiden Salzgemengen bestehende Flüssigkeit behandelt werden. Dies Verfahren zur Zersetzung des Kochsalzes ist früher fabrikenmäßig in Anwendung gekommen, wird aber jetzt wohl kaum mehr ausgeübt, seitdem das Kochsalz in Glaubersalz umgeändert und aus diesem das Natron mit größerem Vortheil dargestellt wird. Außerdem ist die Absonderung des kohlensauren Natron aus Kochsalz durch kohlensaures Kali ein sehr unvollkommener Proceß, weil die Trennung der beiden Salze durch Krystallisiren nicht vollständig bewirkt werden kann. — In der natürlichen Salzsoole ist bisher noch niemals ein Alkali im freien und mit Kohlensäure verbundenen Zustande angetroffen worden.

Kohlensaures Natron. Man kennt keine chemische

Verbindung von kohlensaurem Natron und Kochsalz, obgleich beide Salze sehr oft gemeinschaftlich in der Natur vorkommen, sowohl in den Natronseen als in dem auf der Erdoberfläche ausblühenden Natronsalz. Dies gemeinschaftliche Vorkommen auf Lagerstätten, die nicht die ursprünglichen sind, macht es sehr wahrscheinlich, daß das kohlensaure Natron durch einen noch unbekannten Umbildungsproceß aus dem Kochsalz entstanden ist. Das natürliche kohlensaure Natron aus den Natronseen und als Erdsalz enthält gewöhnlich 1½ mal so viel Kohlensäure, als das sogenannte neutrale kohlensaure Natron; es ist unter dem Namen Trona und Urao bekannt.

Kohlensaures Ammoniak. Die Umbildung der Bestandtheile einer wässrigen Auflösung von Kochsalz und von kohlensaurem Ammoniak in kohlensaures Natron und in Salmiak erfolgt nicht, wenn das gewöhnliche kohlensaure Ammoniak angewendet wird, weil die Auflösungsfähigkeit der ursprünglich vorhandenen und der sich bildenden Salze im Wasser zu wenig verschieden sind. Wird aber doppeltkohlensaures Ammoniak angewendet und werden die Auflösungen der Salze in einem concentrirten Zustande zusammengebracht, — oder noch besser, wenn eine gesättigte Kochsalzauflösung mit fein zerpulvertem doppelt-kohlensaurem Ammoniak gemischt wird und die Mischung nach wiederholtem Umrühren einige Stunden ruhig stehen bleibt, — so sondert sich das schwer auflösliche doppelt-kohlensaure Natron, welches in der mittleren Temperatur etwa 12,5 Gewichtstheile Wasser zur Auflösung erfordert, als ein krystallinisches Pulver ab und die darüber stehende Flüssigkeit ist eine wässrige Salmiakauflösung, welche als solche benutzt

werden kann. Da das doppelt-kohlensaure Natron schon in schwacher Rothglühhitze in einfach-kohlensaures Natron umgeändert wird, so hat man das Verhalten der Kochsalzauflösung zum doppelt-kohlensaurem Ammoniak benutzt, um darauf ein Verfahren zur Darstellung des kohlensauren Natron aus Kochsalz im Großen zu begründen. Die Hrn. Dyar und Hemmings in England haben eine fabrikenmäßige Bereitung des kohlensauren Natron aus Kochsalz und doppelt-kohlensaurem Ammoniak ausgeführt, mit welchem ökonomischen Erfolge ist nicht näher bekannt. Die praktische Ausführbarkeit dieses und ähnlicher Processe ist immer mehr oder weniger von Nebenumständen abhängig, durch welche der finanzielle Erfolg bestimmt wird.

Kohlensaure Bittererde. In der Kochsalzauflösung ist sie völlig unauflöslich, wenn diese bis zur Sättigung concentrirt ist. Eine nicht gesättigte Kochsalzauflösung nimmt Spuren von kohlensaurer Bittererde auf, aber eine Umbildung beider Substanzen findet weder in der Siedhitze, noch in der gewöhnlichen Temperatur statt, auch dann nicht, wenn man die Kochsalzauflösung Jahre lang über frisch bereitete kohlensaurer Bittererde stehen läßt. — Eben so verhält sich der Dolomit. Anders aber ist das Verhalten der kohlensauren Bittererde zu einer wässrigen Auflösung der salzsauren Kalkerde, indem sie die letztere zersetzt und eine vollständige Umbildung beider Verbindungen in salzsaure Bittererde und kohlensaure Kalkerde eintritt, wenn die auf einander wirkenden Körper in richtigen stöchiometrischen Verhältnissen vorhanden sind. Dagegen erleidet der Dolomit durch salzsaure Kalkerde keine Veränderung und die letztere kann durch Dolomit nicht zersetzt werden.

Kohlensaure Kalkerde. Diese Verbindung wird immer als diejenige Substanz angesehen, deren sich die Natur bedient, um das kohlensaure Natron aus dem Kochsalz zu bilden. Wirklich bleibt auch kaum eine andere Annahme übrig, obgleich der Umbildungsproceß wahrscheinlich nicht unmittelbar, sondern unter Mitwirkung anderer Körper erfolgen dürfte. Ein Gemenge von gepulverter Kreide und Kochsalz habe ich 18 Monate lang bei stetem Anfeuchten mit Wasser und unter Umständen, durch welche das Effloresciren des sich bildenden kohlensauren Natron begünstigt worden wäre, auf einander wirken lassen; allein es war in der, nach Beendigung des Versuches durch Auslaugen des Gemenges erhaltenen Flüssigkeit weder eine Spur von Natron, noch von salzsaurer Kalkerde aufzufinden. Eine unmittelbare Einwirkung beider Körper findet also gewiß nicht statt. Daß sie in der Glühhitze eintritt, hat einen anderen Grund, indem dann nicht mehr kohlensaurer, sondern ätzender Kalk die Wirkung hervorbringt. Eine Verbindung von kohlensaurer Kalkerde mit kohlensaurem Natron und Wasser kommt, als Gay-Lussit, in der Natur vor (Th. I. S. 802. Anm.), auch hat Hr. Bauer dieselbe künstlich darzustellen gelehrt (Poggend. Ann. B. 24. S. 367). Das künstlich dargestellte Doppelsalz sondert sich in Krystallen ab, die durch öfteres Umkrystallisiren zwar einen großen Theil des Gehaltes an kohlensaurer Kalkerde verlieren, aber nicht gänzlich davon befreit werden können. Hr. Barruel (Poggend. B. 17. S. 554) untersuchte eine andere krystallinische Verbindung von kohlensaurer Kalkerde mit kohlensaurem Natron und Wasser, die ebenfalls in der Natur vorkommt, aber von der Zusammensetzung des Gay-Lussit abweicht. Auch dies Doppelsalz deutet

darauf hin, daß das kohlensaure Natron in den Salzseen und in den Natron-Efflorescenzen durch Einwirkung des kohlensauren Kalkes auf ein Natronsalz gebildet worden sein muß. Ob doppelt-kohlensaure Kalkerde die Zersetzung des Kochsalzes, oder vielleicht des Glaubersalzes, welches durch verwitterte Kiese so leicht aus dem Kochsalz durch Umbildung entsteht, unter besonders begünstigenden Umständen zu zersetzen vermag, würde noch zu untersuchen sein. Berthollet glaubte geradezu annehmen zu können, daß das kohlensaure Natron in den egyptischen Natronseen aus Kochsalz durch die Einwirkung des Kalksteins erfolge, ein Umbildungsproceß, der sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat. Sehr genau hat Malcolmson (in seiner Geognosie des großen Basalt-Distrikts in Ostindien; vergl. Berghaus Ann. B. 14. S. 66) die Bildung des kohlensauren Natron im Lonar-See (20° N. Breite, 76°,30′ O. L.) untersucht. Unter dem Schlamm dieses Sees schlägt sich eine Schicht von dem kohlensauren Natron nieder. Das Wasser des Sees ist klar; spec. Gew. 1,02765, also fast dem des Weltmeeres gleichkommend; es hat keinen unangenehmen Geruch, allein der am Grunde befindliche Schlamm ist mit Schwefelwasserstoff stark geschwängert. Das Salz häuft sich unter dem Schlamm langsam an und wird immer erst nach Verlauf mehrer Jahre herausgenommen; es besteht aus 38 Kohlensäure, 40,9 Natron, 20,6 Wasser, aus 0,5 unauflöslichen Stoffen und enthält eine Spur von Glaubersalz. Die Resultate der Analyse, die vielleicht nicht vollkommen genau sein mag, deuten auf anderthalb-kohlensaures Natron, wofür es auch von Hrn. M. gehalten wird. Das Wasser des Sees enthält außerdem noch etwas Kali, 20 Kochsalz, ziemlich genau 4,2 Sesquicarbonat und 0,1

Glauberſalz in 1000 Gewichtstheilen. Man findet darin weder Kalk- noch Bittererde. Die Abweſenheit des erſteren, ſagt Hr. M., iſt ſehr erklärlich, weil das Natron-Sesquicarbonat, und das Waſſer des Sees ſelbſt, den ſchwefelſauren und den ſalzſauren Kalk niederſchlagen, wenngleich ſie ſich im halbflüſſigen Zuſtande einander gegenſeitig zerſetzen. Zur Erklärung der Erzeugung des kohlenſauren Natron bedient er ſich der Bertholletſchen Theorie von der Bildung dieſes Salzes in den egyptiſchen Natronſeen, nach welcher Kochſalz und kohlenſaurer Kalk im breiartigen Zuſtande einander zerſetzen. Da aber das Natronſalz aus den Seen ½ Miſchungsgewicht Kohlenſäure mehr enthält, als der kohlenſaure Kalk hergeben kann, ſo nimmt er an, daß die Kohlenſäure, von welcher der Kalk in Auflöſung erhalten wird, den Ueberſchuß der Säure hergiebt. Wo ich auch immer, bemerkt Hr. M., Natron gefunden, oder umſtändliche Nachrichten von deſſen Vorhandenſein erlangt habe, waren Kochſalz und kohlenſaurer Kalk im Boden vorhanden und das Natronſalz befand ſich auf der Oberfläche der feuchten Erde oder des Schlammes. — Es ſcheint hiernach ſowohl, als nach allen Erfahrungen, die man an den Orten gemacht hat, wo ſich natürliches kohlenſaures Natron bildet, daß eine ununterbrochene Bildung von Kohlenſäure erforderlich iſt, um die Zerſetzung des Kochſalzes oder auch des Glauberſalzes durch den kohlenſauren Kalk zu bewerkſtelligen. Der Proceß würde dann in der Art ſeinen Fortgang haben müſſen, daß ſaurer kohlenſaurer Kalk gebildet und durch das Kochſalz oder durch das Glauberſalz in ſalzſauren Kalk oder in Gips umgeändert wird; aber die Bildung dieſer Verbindungen iſt noch keinesweges nachgewieſen und ſteht im Widerſpruch mit dem

Erfolge, welche die Laboratorienversuche ergeben. Ei
ſetzung des Kochſalzes durch ſaure kohlenſaure Kal
ſehr unwahrſcheinlich, weil die ſalzſaure Kalkerde, a
der Reſultate des Zerſetzungsproceſſes, ein ſehr lei
losliches Salz iſt und unmittelbar nach ſeinem E
wieder durch das kohlenſaure Natron zerlegt werden
Ein Umbildungsproceß, durch welchen Verbindunge
ber, die nothwendig wieder auf die Verbindungen
führen, aus denen ſie entſtanden ſind, würde nur da
meen können, wenn einer von den umgebildeten Kör
gleich nach ſeinem Entſtehen dem chemiſchen Wirku
entzogen wird. Durch den breiartigen oder durch de
bar flüſſigen Zuſtand des Gemenges, worauf ein
gelegt wird, wenn die Zerlegung des Kochſalzes dur
lenſaure Kalkerde erklärt werden ſoll, können die Erfo
Umbildungsproceſſes nicht abgeändert werden. Dagegen

größere Concentration der wässrigen Auflösung des Glaubersalzes verbunden ist. Dieser Umbildungsproceß gehört zu denjenigen, welche nicht durch plötzlich, sondern durch allmälig sich äußernde Wirkungen herbeigeführt wird, weshalb auch die künstliche Gewinnung des kohlensauren Natron aus Glaubersalz durch doppelt kohlensaure Kalkerde mit ökonomisch günstigen Erfolgen nicht ausführbar ist, wogegen die Natur mit ihrer ewig wirkenden Kraft solche Umbildungen ununterbrochen verfolgt. Das Glaubersalz, aus welchem in den Natronseen und in den aus Natron bestehenden, oder kohlensaures Natron enthaltenden Efflorescenzen, durch die Einwirkung des doppelt kohlensauren Kalkes, das kohlensaure oder auch das anderthalbfach kohlensaure Natron gebildet wird, ist aber selbst ein Produkt der Umbildung des Kochsalzes durch schwefelsaure Metallsalze, weshalb die Bildung der kohlensauren Natronsalze nur in dem Verhältniß erfolgen kann, in welchem das Kochsalz in Glaubersalz umgeändert und das entstandene Glaubersalz wieder durch doppelt kohlensaure Kalkerde zerlegt wird, deren ununterbrochene Bildung durch mancherlei Verhältnisse begünstigt oder verzögert werden mag. — Bekanntlich wird das schwefelsaure Natron durch faulende organische Substanzen, unter noch wenig sorgfältig erforschten Verhältnissen, langsam in Schwefelnatrium umgeändert und diese letztgenannte Verbindung durch die Einwirkung von kohlensauren Kalk sehr schnell in schwer auflösliches Schwefelcalcium und in kohlensaures Natron umgeändert. Die häufigen Entwickelungen von Schwefelwasserstoffgas, welche in den Natronseen und selbst bei den Natronefflorescenzen beobachtet werden, haben auch Veranlassung gegeben, die Bildung der kohlensauren Natronsalze auf die

Weise aus dem Kochsalz zu gewinnen. Essigsaurer Kalk und Kochsalz wirken nicht auf einander.

Essigsaures Blei. Man hat dies Salz in Vorschlag gebracht, um entweder unmittelbar für das Kochsalz, oder auch für das aus demselben gewonnene Glaubersalz, als Zersetzungsmittel zur Darstellung des kohlensauren Natron zu dienen.

Silicate. Natürliche Silicate, welche eine Einwirkung auf das Kochsalz zeigen, sind nicht bekannt. Künstliche Silicate (Mörtel) aus Kieselerde und Kalkerde wirken nur unter Hinzutreten von Kohlensäure unter solchen Umständen auf einander, wenn das sich bildende kohlensaure Natron durch Effloresciren ausgestoßen werden kann. Wasser, welches Kochsalz enthält, ist daher bei der Mörtelbereitung durchaus zu vermeiden. Es scheint indeß, daß die Wirkung des Kochsalzes auf den Mörtel nur dann eintritt, wenn die Kalkerde im Mörtel noch nicht in ein Gemenge von Kalksilicat und von kohlensaurem Kalk übergegangen ist. Gut bereiteter, alter Mörtel wird daher von der Kochsalzauflösung nicht angegriffen, und die Einwirkung auf den frisch bereiteten Mörtel scheint sich auf die Wirkung zurückführen zu lassen, welche der Aetzkalk auf die Kochsalzauflösung äußert. — Man hat die Erfahrung gemacht, daß der Mörtel in den Bauwerken, welche der Einwirkung der Meereswellen ausgesetzt sind, mit der Zeit mürbe und bröcklig wird und diesen nachtheiligen Einfluß des Meerwassers auf den Mörtel dadurch erklärt, daß die Kalkerde im Mörtel nach und nach durch Bittererde ersetzt wird, welche aus der Zersetzung der salzsauren Bittererde im Meerwasser durch die Kalkerde hervorgeht. Ein solcher Erfolg wird ebenfalls nur eintreten können, so

lange der Mörtel nicht vollständig erhärtet und in kohlensauren Kalk umgeändert ist, indem der kohlensaure Kalk in salzsaurer Bittererde eben so unauflöslich ist, wie in einer Kochsalzauflösung, so daß eine chemische Einwirkung beider Körper auf einander nicht statt findet. Das Verhalten der Kalkerdensilicate, bei welchen das Verhältniß der Kalkerde dasjenige der Kieselerde sehr überwiegt, also das der sehr basischen Kalkerdensilicate, wie sie wohl gewöhnlich in den Mörteln vorkommen werden, zu den Auflösungen des Kochsalzes und der salzsauren Bittererde, ist noch nicht ermittelt. Auf solche Silicate könnten die wässrigen Auflösungen der genannten beiden Salze allerdings eine zersetzende Einwirkung ausüben, welche dann aber nicht auf den Gehalt des Meerwassers an salzsaurer Bittererde beschränkt bleiben würde.

Kalisalpeter. Die wässrigen Auflösungen beider Salze wirken durch Umbildung nicht auf einander, wohl aber dadurch, daß das eine Salz die Auflöslichkeit des andern im Wasser befördert. Wenn bei der mittleren Temperatur von + 15° R. wässrige Auflösungen entstehen, welche etwa 26,75 Proc. Kochsalz oder 22,72 Proc. Kalisalpeter enthalten (indem 100 Wasser in jener Temperatur etwa 36,53 Kochsalz oder 29,45 Kalisalpeter auflösen), so nehmen 100 Gewichtstheile einer in der genannten Temperatur gesättigten Kochsalzauflösung noch 33,12 Kalisalpeter, — und 100 Gewth. einer gesättigten Auflösung von Kalisalpeter noch 38,25 Gewichtstheile Kochsalz auf, so daß 100 Gewth. Wasser in jener Temperatur 36,53 Kochsalz und 33,12 Kalisalpeter, **oder** 29,45 Kalisalpeter und 38,25 Kochsalz enthalten. Um aber das Wasser in dieser Temperatur vollständig mit beiden Salzen zu sättigen, müssen beide Salze im Ueberschuß vorhan-

den sein. Dann erhält man eine Salzauflösung, die aus 56,27 Wasser und 43,73 Salz besteht, worin sich 38,53 Salpeter und 39,19 Kochsalz befinden. Dieselbe Quantität Wasser, welches durch eines von beiden Salzen schon völlig gesättigt sein würde, reicht also hin, nicht blos beide Salze aufzulösen, sondern von jedem derselben noch mehr aufzunehmen, als wenn jedes der beiden Salze einzeln dem Wasser dargeboten worden wäre *). Von diesem Verhalten einer gesättigen Kalisalpeterauflösung zum Kochsalz läßt sich eine vortreffliche Anwendung machen, um den Kalisalpeter von der Beimengung von Kochsalz zu befreien, indem der Salpeter, besonders der in den künstlichen Salpeterplantagen gewonnene, immer mit Kochsalz verunreinigt ist. Zur Reinigung des Salpeters ist nämlich nur erforderlich, ihn wie-

*) Noch auffallender stellt sich die vergrößerte Auflösungsfähigkeit des Wassers dar, wenn man ein Gemenge von Kalisalpeter, Natronsalpeter und Bleisalpeter anwendet (Philos. der Chemie. S. 108). Eine (bei 15° R.) gesättigte Auflösung von Natronsalpeter und Kalisalpeter löset noch Bleisalpeter auf, ohne alle Absonderung eines Salzes; aber die Auflösung ist nun nicht mehr gesättigt. Die Flüssigkeit besteht aus 64,05 Salz und 35,95 Wasser; oder 100 Wasser lösen auf 178,13 Salz, welches nach der Berechnung aus 134,38 Kalisalpeter und Natronsalpeter und aus 43,75 Bleisalpeter besteht (100 Wasser nehmen auf, um in jener Temperatur gesättigt zu sein, entweder 29,45 Kalisalpeter, oder 88,001 Natronsalpeter, oder 50,26 Bleisalpeter). Wird dagegen ein Gemenge von Kalisalpeter, Natronsalpeter und Bleisalpeter bis zur völligen Sättigung in reinem Wasser aufgelöset, so erhält man, bei derselben Temperatur, eine aus 65,77 Salz und 34,23 Wasser zusammengesetzte Flüssigkeit. 100 Wasser lösen dann 192,47 Salz auf, welches aus 53,24 Bleisalpeter und aus 139,23 Kalisalpeter und Natronsalpeter zusammengesetzt ist. — Eine gesättigte Auflösung von Natronsalpeter und Bleisalpeter löset Kali-

derholt mit einer Auflösung von Kalisalpeter auszuwaschen, welche nur allein das Kochsalz aufnimmt. Nach demselben Princip werden mehre Salze gereinigt werden können, wenn das Verhalten der gesättigten wässrigen Auflösung des einen Salzes zu dem anderen Salze, die Anwendung desselben gestattet.

Natronsalpeter. Von den großen natürlichen Ablagerungen dieses Salzes in den Küstenländern des südlichen Peru ist schon Th. 1. S. 814 die Rede gewesen. Die Bildungsweise des Natronsalpeter aus dem Kochsalz ist sehr räthselhaft, indem sich kaum begreifen läßt, wie die großen Quantitäten von Salpetersäure sich gebildet haben können, die zu der Umbildung des Kochsalzes in Natronsalpeter bei der außerordentlichen Ausdehnung und Verbreitung der Ablagerungen dieses Salzes erforderlich waren. Die Annahme,

---

salpeter ohne alle Absonderung eines Salzes auf, ohne daß die Flüssigkeit gesättigt wäre. Eben so wenig ist die Flüssigkeit gesättigt, welche aus der Auflösung des Natronsalpeters in einer gesättigten Auflösung von Kalisalpeter und Bleisalpeter erhalten wird, obgleich dabei ein Theil des aufgelöseten Bleisalpeters in ähnlicher Art ausgesondert wird, als wenn die Auflösung des Natronsalpeters in einer gesättigten Auflösung des Bleisalpeters erfolgte (Natronsalpeter und Bleisalpeter gehören nämlich zu denjenigen Salzen, bei deren gemeinschaftlichen Auflösung im Wasser eine theilweise einseitige Absonderung statt findet, wenn in der gesättigten Auflösung des Bleisalpeters, Natronsalpeter bis zur Sättigung (aber nicht umgekehrt) aufgelöst wird. Phil. d. Chemie. S. 83. 89). Die drei Salze geben also bei der Auflösung im Wasser, bei gleichen Temperaturen, vier verschiedene Sättigungszustände, mit eben so viel verschiedenen, aber bestimmten und unabänderlichen Verhältnissen der Mischung, je nachdem sie gemeinschaftlich, oder das eine Salz in die gesättigte Auflösung von je zwei der beiden andern aufgelöset wird.

daß die Salpetersäure ursprünglich mit Kalkerde verbunden gewesen sei, und daß die Einwirkung der salpetersauren Kalkerde auf das regenerirte Steinsalz die Bildung des Natronsalpeter veranlaßt habe, bleibt nur eine Hypothese, die nicht unwahrscheinlich sein mag, bis jetzt aber noch nicht erwiesen ist. — Kochsalz und Natronsalpeter gehören zu den Salzen, die sich aus ihren, in einer bestimmten Temperatur gesättigten Auflösungen theilweise wechselseitig niederschlagen. Bringt man Natronsalpeter in eine (bei 15° R.) gesättigte Kochsalzauflösung, so wird derselbe rasch aufgelöst und es findet gleichzeitig eine Aussonderung von Kochsalz in zierlichen Würfelchen statt. Nach vollständiger Sättigung besteht die Auflösung aus 43,9 Salz und 56,1 Wasser, oder 100 Wasser lösen auf 78,11 Salz, welches aus 25,22 Kochsalz und 52,89 Natronsalpeter besteht. Werden in eine gesättigte Natronsalpeterauflösung Kochsalzkrystalle gebracht, so erfolgt die Auflösung der letztern nur unter gleichzeitiger Aussonderung von Natronsalpeter in Krystallen. Die gesättigte Auflösung enthält dieselbe Menge Salz und in denselben Verhältnissen beider Salze zu einander, als die in der vorhin erwähnten Weise bereitete gesättigte Auflösung. Genau derselbe Erfolg findet statt, wenn ein Gemenge von Natronsalpeter und Kochsalz mit Wasser übergossen und eine gesättigte Auflösung von beiden Salzen bei der Temperatur von 15° R. dargestellt wird. Der Natronsalpeter wird also auch von dem denselben verunreinigenden Kochsalz durch Auswaschen mit einer gesättigten wässrigen Auflösung von Natronsalpeter befreit werden können, aber der Erfolg wird ein anderer sein, als der bei dem Reinigen des Kalisalpeter durch eine wässrige Auflösung des Kalisalpeter. Hier wie dort wird die Auflösung der

salpetersauren Salze nur Kochsalz aus dem zu reinigenden Salpeter aufnehmen, aber während die Auflösung des Kalisalpeter ihren ganzen Gehalt von diesem Salz behält, nimmt sie aus dem zu reinigenden Salpeter, außer dem Kochsalz, noch eine kleine Menge Kalisalpeter auf; wogegen die Auflösung des Natronsalpeters aus dem mit Kochsalz verunreinigtem Natronsalpeter diesem blos das Kochsalz entzieht und dabei einen Antheil ihres Natronsalpetergehaltes an das verunreinigte Salz abgiebt.

Digestivsalz. In einer gesättigten Auflösung von Kochsalz wird Digestivsalz nur unter gleichzeitiger Absonderung von Kochsalz, und in einer gesättigten Auflösung von Digestivsalz wird Kochsalz nur unter gleichzeitiger Absonderung von Digestivsalz aufgelöst. Wasser löset von einem Gemenge von Kochsalz und Digestivsalz beide Salze auf. Alle drei Auflösungen haben, bei gleichen Temperaturen, ein ganz gleiches spezifisches Gewicht, also denselben Salzgehalt und dasselbe Verhältniß beider Salze zu einander. Die Größe des Salzgehaltes und das Verhältniß der Salze zu einander sind nicht untersucht. Durch Digestivsalz verunreinigtes Kochsalz würde durch eine gesättigte Kochsalzauflösung, so wie das durch Kochsalz verunreinigte Digestivsalz durch Auswaschen mit einer gesättigten Digestivsalzauflösung gereinigt werden können. — Ein Doppelsalz aus Kochsalz und Digestivsalz ist nicht bekannt. In den Salzsoolen zweiter Klasse sollte, — nach dem gewöhnlich angenommenen Erfolge der chemischen Verwandtschaftskräfte, — das Digestivsalz nur allein anzutreffen sein, indem man sich bei den Soolen der ersten Klasse den ganzen Gehalt derselben an Kali in einem mit Schwefelsäure verbundenen Zustande zu denken hätte.

Dennoch wird man in den Siedeprodukten (Salzschlämmen und Pfannensteinen) der Soole zweiter Klasse eben sowohl schwefelsaure Salze, als in den Mutterlaugen der Soole erster Klasse Digestivsalz auffinden können, welches bei den vielen möglichen Combinationen der Bildungen von einfachen und von Doppelsalzen nicht befremden kann. Der Gehalt der Siedeprodukte an schwefelsauren Salzen beim Versieden der Soole zweiter Klasse kann offenbar nur von dem Gips herrühren, welcher in allen Soolen vorhanden ist. Eben so wird das Digestivsalz in den Mutterlaugen der Soole erster Klasse dadurch gebildet, daß die Schwefelsäure beim Soggen des Kochsalzes an andere Basen tritt, als für die gewöhnlich angenommenen Verwandtschaftserfolge vorausgesetzt wird.

Salmiak. Wenn in einer gesättigten Auflösung von Kochsalz Salmiak in Stücken aufgelöset wird, so überziehen sich die letzteren augenblicklich mit kleinen Würfeln von Kochsalz; es steigen Ströme von der specifisch leichteren Salmiakauflösung von den Salmiakstücken in die Höhe und gleichzeitig bilden sich Kochsalzkrystalle in zierlichen Würfelchen. Die Salmiakstücke erlangen eine vollkommene Durchsichtigkeit und stoßen von ihrer Oberfläche fortwährend Krystalle von Kochsalz ab. Auflösung und Aussonderung von Kochsalz erfolgen zuerst sehr schnell, dann immer langsamer und zuletzt muß die Flüssigkeit oft in Bewegung gesetzt werden, um eine gesättigte Auflösung von beiden Salzen zu erhalten, die, bei einer Temperatur von 15° R. ein specifisches Gewicht von 1,1799 besitzt und aus 32,64 Salz und 67,36 Wasser besteht. 100 Wasser lösen also 48,44 Salz auf, welches 26,38 Kochsalz und 22,06 Salmiak enthält. — Werden in einer gesättigten Auflösung von Salmiak Würfel von

Kochsalz gebracht, so sondern sich auf der Oberfläche der letzteren sogleich Flocken und dendritische Gebilde von Salmiak ab, die ununterbrochen von den Würfeln abfallen und wieder gebildet werden. Der Proceß geht in dieser Art mit abnehmender Lebhaftigkeit so lange fort, bis die Flüssigkeit in der angewendeten Temperatur vollständig gesättigt ist. Die gesättigte Auflösung hat dasselbe spec. Gew., denselben Salzgehalt und dasselbe Verhältniß beider Salze zu einander, wie die vorige. Wird ein Gemenge von Kochsalz und Salmiak in Wasser aufgelöst, so erhält man, bei 15° R. genau dieselbe gesättigte Auflösung. — Werden gesättigte Auflösungen von Kochsalz und Salmiak, beide von gleicher Temperatur, zusammengegossen, so findet keine Temperaturveränderung statt und die Flüssigkeit besitzt genau das mittlere specifische Gewicht von beiden Auflösungen. Werden gleiche Gewichte von beiden Auflösungen zusammengebracht, so löset die Flüssigkeit noch, sowohl Kochsalz als auch Salmiak auf, ohne daß dort Salmiak und hier Kochsalz abgesondert würde. Es hängt indeß von dem Verhältniß ab, in welchem die gesättigten Auflösungen von Kochsalz und von Salmiak zusammengebracht werden, ob bei der weiteren Auflösung von Kochsalz wieder Salmiak, oder bei der weiteren Auflösung von Salmiak wieder Kochsalz abgesondert werden wird. Dies ist die Folge der unveränderlichen Zusammensetzung der Flüssigkeit in einer jeden bestimmten Temperatur; ein ähnlicher Erfolg tritt bei allen Salzen ein, bei welchen eine wechselseitige, oder eine einseitige Absonderung bei der Auflösung im Wasser statt findet. — Wird eine mit Kochsalz und Salmiak bei einer gewissen Temperatur gesättigte Auflösung einer höheren Temperatur ausgesetzt, so löset sich nur eine sehr

geringe Quantität Kochsalz, ohne Absonderung von Salmiak, darin auf; auch wird beim Erkalten bis zur ursprünglichen Temperatur nur eine geringe Absonderung von Kochsalz bemerkt, ohne Zweifel weil das Kochsalz die Eigenschaft besitzt, sich in heißem Wasser in nicht viel größerer Quantität, als in kaltem Wasser aufzulösen. Wenn aber die bei einer gewissen Temperatur gesättigte Auflösung von Kochsalz und Salmiak in einer höheren Temperatur mit Salmiak versetzt wird, so lösen sich die ersten Quantitäten Salmiak ganz klar auf, ohne alle Absonderung von Kochsalz. Diese Absonderung tritt indeß bald darauf ein, und ist um so größer, je höher die Temperatur ist, welcher die Flüssigkeit ausgesetzt wird. Führt man die Temperatur auf die ursprüngliche Temperatur zurück, so scheidet sich bald nach dem vollständigen Erkalten aller Salmiak aus, der in der höheren Temperatur mehr aufgelöst worden war, wogegen das ausgeschiedene Kochsalz von der Flüssigkeit wieder aufgenommen wird. — Der Salmiak wird, sehr langsam und unter Entwickelung von kohlensaurem Ammoniak, schon in der gewöhnlichen Temperatur zerlegt, wenn die concentrirte wässrige Auflösung desselben der Einwirkung des kohlensauren Kalkes ausgesetzt ist; schneller erfolgt die Zerlegung in der Siedhitze. Ein gleiches Verhalten zeigt die kohlensaure Bittererde.

Salzsaure Bittererde. Die Auflöslichkeit des Kochsalzes wird um so mehr vermindert, je mehr sich die Auflösung der salzsauren Bittererde dem Sättigungspunkt nähert. Eine vollkommen gesättigte Auflösung von salzsaurer Bittererde löst, in der Sättigungstemperatur, keine Spur von Kochsalz auf und aus einer gesättigten Kochsalzauflösung

kann, durch Zusatz von salzsaurer Bittererde in Krystallen, der ganze Kochsalzgehalt zuletzt vollständig abgesondert werden. Daraus ergiebt sich, daß das Waschen des mit salzsaurer Bittererde verunreinigten Kochsalzes mit einer gesättigten Kochsalzauflösung, ein sehr kräftig wirkendes Mittel ist, um das Kochsalz von jener Beimengung zu befreien. Die Kochsalzauflösung wird aus dem verunreinigten Kochsalz die salzsaure Bittererde aufnehmen und einen entsprechenden Antheil ihres Kochsalzgehaltes an das zu reinigende Kochsalz abgeben. — Wenn zu 5,89 Gewichtstheilen einer bei 15° R. gesättigten Auflösung von salzsaurer Bittererde, 3,69 Wasser von derselben Temperatur hinzugefügt werden, so hätten diese 3,69 Wasser an Kochsalz 2,1 Gewichtstheile auflösen müssen; es werden aber nur 1,578 Gewichtstheile aufgelöst, weil die salzsaure Bittererde die Auflösungsfähigkeit des Kochsalzes vermindert. — Kochsalz und salzsaure Bittererde bilden, wenigstens so viel bis jetzt bekannt ist, kein Doppelsalz. Dagegen kennt man ein Doppelsalz aus salzsaurer Bittererde und salzsaurem Kali, welches durch langsames Abdampfen aus den sehr concentrirten Mutterlaugen bei der Kochsalzsiedung, in so fern die Siedesoolen Kalisalze enthalten, und auch aus den letzten Mutterlaugen des Meerwassers, dargestellt werden kann. Auch in der Winterkälte krystallisirt es aus den concentrirten Mutterlaugen, wenn diese in den Krystallisirungsbehältern ruhig stehen (Liebig, in Kastner's Arch. B. 9. S. 316). Das Salz krystallisirt in unregelmäßigen Oktaëdern; es ist sehr leicht auflöslich und zerfließt bald an der Luft zu wässriger salzsaurer Bittererde mit Zurücklassung des Digestivsalzes. Auch durch die Behandlung mit wenigem Wasser zerfällt das Salz in die

beiden Salze; sogar durch Alkohol läßt sich die salzsaure Bittererde von dem Digestivsalz trennen. Man nimmt an, daß das Doppelsalz aus 1 Mischungsgewicht Digestivsalz, aus 2 M.-G. salzsaurer Bittererde und 12 M.-G. Wasser zusammengesetzt sei. — Die salzsaure Bittererde wird weder durch kohlensauren Kalk, noch durch kohlensauren Baryt zersetzt.

Salzsaure Kalkerde. Das Verhalten des Kochsalzes zu der wässrigen Auflösung der salzsauren Kalkerde und der wässrigen Auflösung der letzteren zum Kochsalz stimmt ganz mit dem der salzsauren Bittererde und des Kochsalzes überein. Ein Doppelsalz aus salzsaurer Kalkerde und aus Kochsalz ist ebenfalls nicht bekannt. — In den gesättigten Auflösungen von den beiden zerfließlichen salzsauren Salzen ist nicht allein das Kochsalz vollkommen unauflöslich, sondern auch die salzsaure Baryterde, das salpetersaure Natron und wahrscheinlich noch viele andere Salze, die im Wasser leicht auflöslich sind und nicht etwa eine Umbildung durch jene Salze erfahren.

In einer concentrirten Auflösung von salzsaurer Kalkerde bringen concentrirte Auflösungen von Bittersalz, Glaubersalz, Polychrestsalz, Eisen- und Kupfervitriol sogleich Niederschläge von Gips hervor. Sowohl die kohlensaure Bittererde als der kohlensaure Baryt zersetzen vollständig die wässrige Auflösung der salzsauren Kalkerde, welche durch Dolomit keine Veränderung erleidet.

Die Kochsalzsoolen zweiter Klasse, welche nur salzsaure Bittererde und salzsaure Kalkerde enthalten, würden sich, wegen des Verhaltens dieser beiden Salze, die Aussonderung des Kochsalzes beim Concentriren der Auflösung zu befördern, sehr rein aussoggen lassen, wenn wegen der Anhäufung der

zurück, indem sich aus derselben beim Erkalten Kalisalze absondern, die sowohl an Schwefelsäure als auch an Salzsäure gebunden sein können. So lange eine Auflösung von einem Salzgemenge sich im flüssigen Zustande befindet, ist man nicht zu der Voraussetzung berechtigt, daß sie diese oder jene Salze enthalte, sondern es werden möglicherweise alle Salze und Doppelsalze gebildet werden können, welche aus den Combinationen der verschiedenen in der Auflösung befindlichen Basen und Säuren entspringen (Philos. d. Chemie. 76. 111). Concentrations- und Temperaturzustände bestimmen in der Regel die Art des Salzes, welches sich wirklich absondert, wobei aber um so mehr Modificationen eintreten werden, je mehr das Salzgemenge zusammengesetzt ist und je weniger die Absonderung eines Salzes durch die erhöhete Auflösbarkeit bei der Anwesenheit anderer Salze befördert wird.

Das Doppelsalz, welches das Polychrestsalz mit dem Bittersalz bildet, ist ein Wasser enthaltendes, leicht auflösliches Salz, weshalb es beim Soggen des Salzes nur theilweise niederfällt und größtentheils in der Mutterlauge zurück bleibt. Marcet hat es auch aus der Mutterlauge des Meerwassers dargestellt. Das Salz läßt sich aus den Mutterlaugen von vielen Salzsoolen (vorzugsweise aber nur aus den zur ersten Klasse gehörenden Soolen) durch Abkühlen der concentrirten Laugen darstellen. Es schießt, beim langsamen und ruhigen Abkühlen, in schönen, durchsichtigen, wasserhellen Säulen an, die zum 2 und 1gliedrigen Krystallsystem gehören. Das aus 1 M.-G. Polychrestsalz und 1 M.-G. Bittersalz bestehende Doppelsalz enthält 6 M.-G. Wasser (oder etwa 26,8 Procent), welche schon bei 120° R. verflüchtigt werden können. Die Krystalle sind luftbeständig und

bedecken sich nur nach langer Zeit mit einem staubartigen Ueberzuge, indeß macht die Verwitterung an trockener Luft nur langsame Fortschritte. Sehr wahrscheinlich verbinden sich Polychrestsalz und Bittersalz nicht blos in diesem Verhältniß, sondern in noch anderen Verhältnissen mit einander, die noch nicht näher untersucht sind; durch schwefelsaure Thonerde wird dieses Salz leicht und unter Bildung von Alaun zersetzt.

Das Doppelsalz, oder vielmehr die Doppelsalze aus Polychrestsalz und Glaubersalz — denn beide Salze vereinigen sich in verschiedenen Verhältnissen zu Doppelsalze, — sind wenig beachtet worden, weil sie sich durch ihre Krystallgestalt — die zum 2 und 2 gliedrigen Systeme gehört, — nicht besonders auszeichnen, weshalb man die bei den Analysen des Kochsalzes, des Salzschlammes und der Mutterlaugen aufgefundenen und durch Combinationen zusammengestellten Gehalte jener Substanzen von Schwefelsäure, Kali und Natron (in so fern letzteres dem Salzsäuregehalt nicht mehr zugetheilt werden konnte) nicht als Doppelsalz, sondern als Glaubersalz und als schwefelsaures Kali in Rechnung brachte. Diese Zusammenstellung der Basen und Säuren ist ein eben so richtiges oder unrichtiges Verfahren, als das Gruppiren nach Doppelsalzen, so lange es nicht bekannt ist, ob die Salze sich als einfache Salze oder als Doppelsalze abgesondert haben. In neuerer Zeit hat Hr. H. Rose die Aufmerksamkeit der Chemiker wieder auf dieses Doppelsalz gelenkt (Poggend. Ann. B. 52. S. 461) wegen der Lichterscheinungen, die es beim Krystallisiren hervorbringt. Gleiche Mischungsgewichte Polychrestsalz und Glaubersalz lassen sich leicht zusammenschmelzen und geben beim Erkalten eine glasartige

Masse, welche durch die vielen Risse bröcklig wird, ohne krystallinisch zu sein und ohne beim Erstarren zu leuchten. Wird die geschmolzene Masse nun in heißem Wasser aufgelöst und die Auflösung bis zur Sättigung in der Siedehitze concentrirt, so sondern sich aus der heißen Auflösung beim Erkalten unter lebhaften Lichterscheinungen wasserfreie Krystalle von einem Doppelsalz ab, welches aus 1 M.-G. Glaubersalz und 1½ bis 2 M.-G. Polychrestsalz besteht. Zuweilen krystallisirt ein Doppelsalz, welches mehr Glaubersalz enthält; dann findet aber keine Lichtentwickelung statt. Am leichtesten erhielt Hr. R. das Doppelsalz durch Zusammenschmelzen von Kochsalz und Polychrestsalz. Das geschmolzene Salz, in heißem Wasser aufgelöst, giebt beim Krystallisiren die schönste Lichterscheinung und die ausgeschiedenen Krystalle haben ganz die Gestalt des schwefelsauren Kali, bestehen aber aus dem Doppelsalz und enthalten keine Spur von Chlor oder Salzsäure, wenn sie durch sorgfältiges Abwaschen von der Mutterlauge befreit sind. Das beste Gemenge zur Darstellung dieses Doppelsalzes soll 1 Kochsalz und 2 Polychrestsalz sein. Auch durch Zusammenschmelzen von Digestivsalz mit wasserfreiem Glaubersalz erhielt Hr. R. das Doppelsalz (Selensaures Kali und Glaubersalz unter ähnlichen Umständen zusammengeschmolzen und aufgelöst, geben ebenfalls Lichterscheinungen).

Schwefelsaures Ammoniak. Eine bei einer bestimmten Temperatur gesättigte Auflösung dieses Salzes löst viel Kochsalz, und eben so eine gesättigte Kochsalzauflösung viel schwefelsaures Ammoniak auf, ohne daß eine Absonderung erfolgte, weil die Auflöslichkeit des einen Salzes durch das andere erhöhet wird. Bleibt die mit beiden Salzen ge-

sättigte Auflösung einige Zeit ruhig stehen, so sondert sich Glaubersalz ab. Man hat auf diesem Verhalten des schwefelsauren Ammoniak zum Kochsalz ein Verfahren zur Bereitung von Glaubersalz gegründet, indem man die in bestimmten Quantitäten angefertigten gesättigten Auflösungen beider Salze zusammengießt, die Flüssigkeit durch Abdampfen concentrirt und sobald sich ein Salzhäutchen zeigt in Krystallisirungsgefäßen langsam erkalten läßt, wobei zuerst Glaubersalz anschießt und aus der Mutterlauge dann der mit Glaubersalz verunreinigte Salmiak gewonnen wird. Schneller und vollständiger ist der Erfolg, wenn gleiche Aequivalente von beiden Salzen innig mit einander gemengt und sublimirt werden. Zur Bereitung des schwefelsauren Ammoniak wird man sich im Großen zuweilen mit Vortheil des kohlensauren Ammoniak (welches als Nebenprodukt bei der Destillation thierischer Substanzen gewonnen wird) bedienen können, indem man die ammoniakalische Flüssigkeit so lange mit fein gemahlenem Gips versetzt, als noch ein Aufbrausen bemerkbar ist. Der dabei entstehende kohlensaure Kalk wird durch Filtriren von dem schwefelsauren Ammoniak abgesondert.

Gips. Die geringe Auflösungsfähigkeit des Gipses in Wasser hat die für die Verarbeitung der Salzsoolen günstige Folge, daß die zu versiedenden Soolen selbst nicht stark mit Gips verunreinigt sein können, und daß ein bedeutender Theil des Gipsgehaltes der Soolen bei der Reinigungsarbeit in der Siedepfanne, nämlich beim Concentriren der Soolen bis zum Sättigungspunkt in der Siedhitze, schon abgesondert und als ein Gemengtheil des Salzschlammes fortgeschafft wird. Bei den Siedeprocessen ohne Reinigungsarbeit bleibt das Kochsalz mit dem ganzen Gipsgehalt der Soole verunreinigt.

Es bilden sich indeß, bei Gegenwart der verschiedenen alkalischen und erdigen Basen in den Siedesoolen, auch andere schwefelsaure Verbindungen, wodurch der Gips, wenigstens theilweise, in andere schwefelsaure Salze und Doppelsalze, so wie in salzsaure Kalkerde umgeändert wird, in so fern man die Vorstellung gelten lassen will, daß die Soolen schon wirklich gebildeten Gips und nicht blos die Bestandtheile enthalten, die dessen Bildung unter begünstigenden Umständen veranlassen. Solche partielle Zersetzungen des Gipses, oder vielmehr ursprüngliche Bildungen aus den Bestandtheilen der Soole, werden durch das Vorhandensein von schwefelsauren Salzen (von Bittersalz, Polychrestsalz, Glaubersalz und von deren Doppelsalzen) in den Siedeprodukten derjenigen Soolen bestätigt, welche nach der chemischen Constitution der Soole zu den Soolen zweiter Klasse gerechnet werden müssen, und aus welchem daher, außer dem Gips, kein anderes schwefelsaures Salz erfolgen sollte. Wenn es Soolen gäbe, die kohlensaure Bittererde oder kohlensaures Natron enthielten, so würde beim Concentriren (Stöhren) der Soole wenig Gips abgesondert werden, weil sowohl die kohlensaure Bittererde (nicht der Dolomit), als auch das kohlensaure Natron, den Gips in der Siedhitze in kohlensauren Kalk, unter Bildung von salzsaurer Bittererde und von Kochsalz umändern.

In welcher Art die Auflösungsfähigkeit des Gipses in Wasser durch die Gegenwart von andern Salzen befördert wird, zeigt folgende Uebersicht: Es liegt dabei immer die Sättigungstemperatur von 15° R. zum Grunde.

1 Theil Gips erfordert an reinem Wasser	398	Wasser
1 Theil Gips erfordert 429 gesättigte Kochsalzauflösung, welche Wasser enthält . .	314,25	=
1 Theil Gips erfordert 559,5 gesättigte Glaubersalzauflösung, welche Wasser enthält .	354	=
1 Theil Gips erfordert 635 gesättigte Bittersalzauflösung, welche Wasser enthält .	282	=
1 Theil Gips erfordert 324 salzsaure Bittererdenauflösung, bestehend aus 110,5 Chlormagnium und	213,5	=

Die salzsaure Bittererde befördert also sehr bedeutend die Auflöslichkeit des Gipses, etwas weniger das Bittersalz, noch weniger das Kochsalz und das Wasser in einer gesättigten Glaubersalzauflösung nimmt nicht viel mehr Gips auf, als das reine Wasser. Sehr vermindert wird die Auflösungsfähigkeit des Gipses in einer Auflösung der salzsauren Kalkerde. Eine gesättigte Auflösung dieses Salzes enthält keine Spur von Gips, der darin ganz unauflöslich ist. Eigenthümlich ist auch das Verhalten der wässrigen Auflösungen des Polychrestsalzes und des Gipses; eine gesättigte Auflösung des Polychrestsalzes nimmt nur sehr wenig Gips auf, der in der Auflösung aufquillt und der Flüssigkeit das Ansehen eines breiartigen Zustandes giebt, ähnlich demjenigen einer Flüssigkeit, in welcher so eben ein Niederschlag von Thonerde bewirkt worden ist, welcher sich noch nicht zu Boden gesenkt hat. Dies Ansehen behält die Auflösung fortwährend, so daß eine wirkliche Auflösung des Gipses wahrscheinlich nicht erfolgt, welches zu prüfen schwierig ist, weil sich die Flüssigkeit nicht filtriren läßt. Wird Polychrestsalz in eine wässrige gesättigte Gipsauflösung gebracht, so wird der Gips zum

größten Theil ausgesondert. Aetzendes Ammoniak vermindert die Auflöslichkeit des Gipses und concentrirte Schwefelsäure und Salzsäure zeigen keine größere auflösende Kraft als das reine Wasser. Concentrirte Salpetersäure erhöhet dagegen die Auflöslichkeit des Gipses. Auch der Salmiak befördert die Auflösbarkeit des Gipses, ohne daß eine Umbildung, oder ein Umtausch der Bestandtheile beider Salze erfolgte.

Die schon von Hrn. Döbereiner gemachte Beobachtung, daß etwas Glaubersalz und salzsaure Kalkerde gebildet werden, wenn eine Auflösung von Gips und Kochsalz bis zur Trockniß abgedampft wird (Erdmann und Schweigger-Seidl Journ. I. 112), ist ganz richtig. Eine ähnliche theilweise Zersetzung der Salze tritt auch ein bei den wässrigen Auflösungen von Gips und salzsaurer Bittererde, indem der Alkohol nicht blos die unzerlegte salzsaure Bittererde, sondern auch etwas salzsaure Kalkerde aus der trocknen Salzmasse auszieht. Der Grund dieser Erfolge ist unbezweifelt darin zu finden, daß in der Siedhitze dort das schwerauflösliche wasserfreie Glaubersalz, und hier das nicht minder schwerauflösliche wasserfreie Bittersalz abgesondert werden. Die Umbildung erfolgt indeß nur in einem sehr beschränkten Maaße und tritt bei einem langsamen Verdunsten der gemeinschaftlichen Auflösungen in der gewöhnlichen Temperatur gar nicht ein. Dagegen erfolgt die Umbildung zwischen Gips und Kochsalz in den Temperaturen unter dem Frostpunkt und zwar um so leichter und vollständiger, je tiefer die Temperatur sinkt. Um die Zersetzung beider Salze zu bewirken, muß der fein gemahlene Gips mit einer gesättigten Kochsalzauflösung einer starken Frostkälte ausgesetzt werden. Das

Glaubersalz sondert sich in großen Krystallen ab und die salzsaure Kalkerde bleibt in der Flüssigkeit zurück. Die Mutterlaugen auf den Salinen werden auf diese Weise mit Vortheil zur Bereitung von Glaubersalz verwendet, wobei man sich sehr zweckmäßig, statt des Gipses, des Pfannensteins bedient, auch wohl des Dornensteins von den Gradirwerken, wenn dieser, wie sehr häufig, zum größten Theil aus Gips besteht. Die Zersetzung tritt auch bei der heftigsten Kälte nicht ein, wenn ein trocknes Gemenge von Gips und Kochsalz angewendet wird, indem das Krystallwasser des Gipses nicht zureicht, um die Umwandlung der Salze möglich zu machen. — Eine Salmiakauflösung wirkt nicht auf den Gips in der Frostkälte. Dagen wird die salzsaure Bittererde wirklich, obgleich nur langsam und unvollständig, durch den Gips in der Frostkälte zerlegt. Wendet man eine Auflösung von salzsaurer Bittererde und Kochsalz an und ist der Gips nicht in zureichender Menge vorhanden, um alles Kochsalz zu zersetzen, so wird kein Bittersalz gebildet, wahrscheinlich nicht deshalb, weil unter solchen Verhältnissen gar keine Einwirkung des Gipses auf die salzsaure Bittererde statt fände, also kein Bittersalz gebildet würde, sondern weil das gebildete Bittersalz in dieser Temperatur durch das im Uebermaaß vorhandene Kochsalz unter Bildung von Glaubersalz und salzsaurer Bittererde wieder zerlegt wird. Damit die Zersetzung der salzsauren Bittererde durch Gips in der Frostkälte erfolge, ist indeß immer eine lange fortgesetzte Einwirkung beider Körper in der niedrigen Temperatur erforderlich. Eine niedrige Temperatur von kurzer Dauer ist nicht zureichend. Auch die Zersetzung des Kochsalzes durch Gips in der Frostkälte tritt nicht augenblicklich ein, sondern sie schrei-

tet langsam vor und wird ganz unterbrochen, sobald die Temperatur wieder so erhöhet ist, daß sie den Gefrierpunkt des Wassers erreicht hat.

Glaubersalz. In Salzsoolen, welche salzsaure Bittererde enthalten, kann Glaubersalz nicht vorhanden sein, wenn die Salzauflösung in der gewöhnlichen mittleren Temperatur ihren Wassergehalt verliert. Da man bis jetzt nur überaus wenige natürliche Soolen oder Soolquellen ohne einen größeren oder geringeren Gehalt an salzsaurer Bittererde kennen gelernt hat, so gehört das Vorkommen von Soolquellen, die Glaubersalz enthalten, oder bei dem freiwilligen Verdampfen zurück lassen, bei denen also der in der Soole befindliche Ueberschuß von Schwefelsäure, welcher nicht mehr als Gips mit der Kalkerde vereinigt sein kann, mit dem Natron zu Glaubersalz, und nicht mit der in ausreichend vorhandener Menge Bittererde zu Bittersalz verbunden wäre, zu den selten vorkommenden Soolquellen. Auch die unmittelbar aus dem Steinsalzgebirge entnommene Soole mag nur selten mit dem Glaubersalz verunreinigt sein. Alles Steinsalz, welches Glaubersalz enthält, ist gewiß nicht mehr ursprüngliches, sondern ein durch spätere Ereignisse, wenn auch auf der ursprünglichen Lagerstätte umgebildetes Steinsalz; — weil aber der Umbildungsproceß immer unter Verhältnissen statt gefunden hat, bei denen sich das Eingreifen des Dolomits wirksam zeigte; so ist den Angaben, daß in manchen Steinsalzsoolen das Kochsalz nur allein mit Glaubersalz verunreinigt sei, nicht sehr zu vertrauen. Daß aber dennoch bei dem Versieden der Salzsoolen, aus welchen für die mittleren Temperaturen kein Glaubersalz abgesondert wird, sowohl in dem Kochsalz selbst, als besonders in den Siedeabfällen

(Salzschaum, Pfannenstein, Mutterlauge) Glaubersalz, oder schwefelsaure Doppelsalze mit Glaubersalz, angetroffen werden können, ist eine Folge der in der Siedehitze eintretenden partiellen Umbildungen mit den in der Soole vorhandenen Kali- und Bittererdensalzen, deren schon öfter gedacht ward. Soolen aus den Sinkwerken und Bohrlöchern im Steinsalzgebirge, welche, außer dem Bittersalz auch noch Glaubersalz — und dann natürlich weder salzsaure Kalkerde noch salzsaure Bittererde, — enthalten, mögen wohl vorhanden sein; es ist jedoch wünschenswerth, solche Vorkommnisse, welche immer nur als seltene Ausnahmen anzusehen sein würden, durch zuverlässige chemische Analysen zu erweisen.

Kochsalz und Glaubersalz gehören zu der Reihe von Salzen, von denen das eine die Auflösungsfähigkeit des anderen einseitig erhöhet. In einer bei der mittleren Temperatur gesättigten Auflösung von Kochsalz löst sich krystallinisches Glaubersalz klar und ohne alle Absonderung von Kochsalz auf. Eine gesättigte Auflösung von Glaubersalz löset eben so das Kochsalz klar auf; bei dem weiteren Verlauf des Auflösungsprocesses sondert sich aber Glaubersalz in Krystallen ab, und diese Absonderung ist nicht eine Folge der Auflösungskälte, indem das ausgesonderte Salz nicht wieder aufgenommen wird, wenn auch die Solution die ursprüngliche Sättigungstemperatur vollständig wieder erreicht hat. Ein Gemenge von Kochsalz und von Glaubersalz giebt beim Auflösen in reinem Wasser eine Auflösung von demselben specifischen Gewicht, welches die, bei gleicher Temperatur bereiteten Auflösungen des Kochsalzes in der gesättigten Glaubersalzauflösung, und die des Glaubersalzes in der gesättigten Kochsalzauflösung besitzen.

Eine chemische Verbindung von Kochsalz mit Glaubersalz zu einem Doppelsalz ist bis jetzt noch nicht angetroffen. — Von dem Doppelsalz aus Glaubersalz und Polychrestsalz war schon oben die Rede. — Eine Doppelverbindung von wasserfreiem Glaubersalz mit wasserfreiem Gips (Anhydrit) kommt in der Natur vor, als Glauberit (Brongniartin). Es ist nicht zu läugnen, daß sich kleine Antheile von dieser Doppelverbindung nicht auch beim Versieden der Soole erster Klasse bilden und im Pfannenstein angetroffen werden könnten, wahrscheinlich ist das Vorhandensein solcher Verbindung in den Siedeabfällen aber deshalb nicht, weil dieselbe, wenn sie auch gebildet werden sollte, doch sogleich wieder durch den Wassergehalt der siedenden Soole aufgehoben und der Anhydrit in Gips umgeändert werden würde. Der natürliche Glauberit wird in derselben Art durch Wasser umgeändert. Er besteht, nach der Angabe des Hrn. Brongniart (Journ. des mines XXIII. 5.) aus 1 M.-G. wasserfreiem Glaubersalz und 1 M.-G. Anhydrit. Man findet ihn, — gewöhnlich in Gesellschaft des Polyhalit, — im Steinsalzgebirge, an den Gränzen desselben. Das Vorkommen der schwefelsauren Salze im Steinsalzgebirge kann als ein Zeichen dafür angesehen werden, daß das Steinsalz schon Umwandlungen durch die Einwirkung des Wassers und schwefelsaurer Metallsalze ausgesetzt gewesen ist. — Der Polyhalit scheint oft nur ein Gemenge Glauberit, von Kochsalz und zuweilen auch von Bittersalz zu sein, wenigstens sind die von Hrn. Berthier untersuchten Polyhalite (Ann. des mines 1re Sér. X. 260) nur als solche Gemenge zu betrachten. Dagegen wird der von Stromeyer analysirte Polyhalit (Unters. über d. Mischung d. Miner. 144) als

eine eigenthümliche Bildung, aus drei schwefelsauren Salzen bestehend, aber nicht hierher gehörend, angesehen werden müssen. Dieser Polyhalit besteht aus Anhydrit, Polychrestsalz und Bittersalz, enthält also kein Glaubersalz und ist in der Zusammensetzung ganz wesentlich von den anderen Polyhaliten verschieden, mit denen er nur den Namen gemein hat.

Das Glaubersalz wird durch ätzende Kalkerde, nicht durch kohlensaure, auch nicht durch ätzende und kohlensaure Bittererde zerlegt. Dagegen erfolgt die Zersetzung des Salzes durch Baryterde, sowohl durch die reine als durch die mit Kohlensäure verbundene.

Bittersalz. Dies Salz findet sich in allen Soolquellen, die zur ersten Klasse gehören, so wie in den aus den mehrsten Steinsalzablagerungen bereiteten Soolen. Durch die Anwesenheit desselben und des Gipses in den Salzsoolen werden vorzugsweise die Reinigungsarbeiten herbeigeführt, welchen die Soolen in den Siedepfannen nach der erlangten Gaare unterworfen werden müssen, wenn die Verunreinigung des Kochsalzes mit schwefelsauren Salzen vermieden werden soll. Der kohlensaure Kalk ist ohne Einfluß auf die Bittersalzauflösung, welche jedoch durch ätzenden Kalk leicht zerlegt wird. Wie das Glaubersalz, so wird auch das Bittersalz sowohl durch ätzende als durch kohlensaure Baryterde vollständig zersetzt.

Auch das Kochsalz und das Bittersalz gehören zu der Reihe von Salzen, bei denen eine einseitige Aussonderung statt findet, wenn das eine Salz von der, bei einer mittleren Temperatur des anderen gesättigten Auflösung aufgenommen wird. Das Bittersalz befolgt genau dasselbe Verhalten zu

den Kochsalzauflösungen wie das Glaubersalz. Eine gesättigte Auflösung von Kochsalz löset das krystallisirte Bittersalz bis zur völligen Sättigung klar auf. In einer gesättigten Auflösung von Bittersalz werden aber nur die ersten Antheile von Kochsalz klar aufgelöst und dann wird ein Theil des Bittersalzes in schönen Krystallen ausgesondert. Ein Gemenge von Kochsalz und Bittersalz giebt beim Auflösen in reinem Wasser eine Auflösung von demselben specifischen Gewicht, welches die, bei gleicher Temperatur bereiteten Auflösungen des Kochsalzes in eine gesättigte Bittersalzauflösung und die des Bittersalzes in der Kochsalzauflösung besitzen. — Kochsalz, welches mit Bittersalz verunreinigt ist, wird also durch Auswaschen mit einer in der erhöheten Temperatur gesättigten Kochsalzauflösung von jener Beimengung befreit werden; so wie das Bittersalz von dem beigemengten Kochsalz, wenn als Flüssigkeit zum Auswaschen jenes Salzes eine gesättigte Bittersalzauflösung angewendet wird.

Anders ist das Verhalten des Bittersalzes und des Glaubersalzes. Die Auflöslichkeit des einen Salzes wird durch die Anwesenheit des anderen sehr erhöhet, indem diese beiden Salze zu derjenigen Reihe von Salzen gehören, bei deren Auflösung in die gesättigte Auflösung des andern keine Absonderung des einen oder des anderen Salzes statt findet. Eine gesättigte Bittersalzauflösung nimmt Glaubersalz bis zur Sättigung, so wie eine gesättigte Glaubersalzauflösung Bittersalz bis zur Sättigung, ohne Absonderung auf, allein die Auflösungen sind nicht gesättigt, indem dort noch neue Quantitäten Bittersalz, und hier neue Quantitäten Glaubersalz aufgelöst werden können. Ein Gemenge von Glaubersalz und Kochsalz mit Wasser giebt daher erst eine

ganz gesättigte Auflösung und das Verhalten der beiden Salze stimmt mit demjenigen überein, welches das Kochsalz und der Kalisalpeter befolgen, die ebenfalls zu dieser Reihe von Salzen gehören.

Eine chemische Verbindung von Kochsalz und Bittersalz ist bisher nicht bekannt gewesen; wir haben eine solche schon vorhin in dem Martinsit kennen gelernt. Ob sich beide Salze nur in dem bis jetzt aufgefundenen Verhältniß von 10 M.-G. Kochsalz und 1 M.-G. wasserfreiem Bittersalz verbinden, oder ob noch andere Verbindungsverhältnisse vorkommen, ist nicht bekannt. Zu Staßfurth kennt man dies Salz in einer noch nicht durchsunkenen Mächtigkeit von 160 Fuß; es vertritt dort die Stelle des Steinsalzes, oder es ist vielmehr bei der statt gefundenen Umbildung des Steinsalzes auf seiner Lagerstätte, bei welcher zugleich eine wechselseitige Einwirkung der Salzsolution und vitriolischer Kiese statt gefunden haben muß, gebildet worden.

Kochsalz und Bittersalz zersetzen sich nicht, weder in der gewöhnlichen Temperatur, noch in der Siedhitze, noch wenn beide Salze zusammengeschmolzen werden. Wenn aber gesättigte Soolen versotten werden, welche Bittersalz enthalten, so wird gewöhnlich ein Theil des Bittersalzes theils als solches, in wasserfreiem Zustande, theils als wasserfreies Glaubersalz durch Umbildung mit Kochsalz abgesondert; ein Theil mag später als Bittersalz und als Glaubersalz mit dem Kochsalz niederfallen und der größere Theil scheint in der Mutterlauge sowohl als ein einfaches schwefelsaures Salz, als auch als ein schwefelsaures Doppelsalz mit schwefelsaurem Kali (wenn die Soole Kalisalze enthält) und mit schwefelsaurem Natron zurück zu bleiben, indem das Bittersalz sowohl mit

dem Polychreſtſalz, als mit dem Glauberſalz leicht auflösliche Doppelſalze bildet. Wenn man glaubt, das Verhalten der bei einer Temperatur von etwa + 35° R. geſättigten Kochſalzſolution mit dem Bitterſalz zu einem im Großen anwendbaren Verfahren benutzen zu können, um Glauberſalz zu bereiten, ſo dürfte dabei eine große Täuſchung ſtatt finden (Balard, über die Bereitung des Glauberſalzes und die zweckmäßige Behandlung des Meerwaſſers; l'Institut. 9. Oct. 1844. No. 563. S. 337; auch in Erdmann und Marchand Journ. f. prakt. Chemie B. 35. S. 331). Die Umbildung findet immer nur ſehr partiell ſtatt und iſt von einem beſtimmten Concentrationszuſtande der Miſchung, ſo wie von einem beſtimmten Grade der Temperatur auf das genaueſte abhängig. Wäre dies nicht der Fall, ſo würde es nicht ausführbar ſein, auf dem genau entgegengeſetzten Wege das Bitterſalz fabrikenmäßig aus ſalzſaurer Bittererde und Glauberſalz zu bereiten. Dies iſt aber eine einfache und häufig vorkommende Operation, indem die ſalzſaure Bittererde in den Mutterlaugen vom Salzſieden in angemeſſenen Verhältniſſen mit Glauberſalz verſetzt und bei einer Temperatur zwiſchen 35 und 40° R. verdunſtet wird, wobei ſich Kochſalz bildet und in großen Kryſtallen ausſondert. Von dieſen Kryſtallen wird die erkaltete Lauge abgegoſſen und dem freiwilligen Verdunſten überlaſſen, um das Bitterſalz durch Kryſtalliſiren zu gewinnen. — Erſt bei einer Temperatur von über 40° R. bilden ſich aus der Solution von Kochſalz und Glauberſalz waſſerfreie Niederſchläge von ſchwefelſaurem Natron und von ſchwefelſaurer Bittererde, allein zugleich beginnt bei dieſem Concentrationszuſtande der Solution auch der Niederſchlag von Kochſalzkryſtallen, ſo daß die fabriken-

[illegible] Gewinnung von Glaubersalz auf solchem Wege nicht ausführbar ist. Die Umbildung des Bittersalzes in Glaubersalz erfolgt, auch [illegible] nicht allgemein, sondern sie setzt sich während der ganzen Dauer des Processes fort, und wird noch mehr [illegible], wenn die Auflöslichkeit der Salze durch die anderen noch in dem Mutterlauge vorhandenen Salze erhöht wird.

Dagegen ist es längst bekannt, daß die wässrigen Auflösungen des Bittersalzes und des Kochsalzes in den niedrigeren Temperaturen sich eben so verhalten, wie Gips und Kochsalz, daß nämlich die Basen die Säuren mit einander austauschen. Die wässrigen Solutionen von Bittersalz und Kochsalz zersetzen sich in der Frostkälte ungleich schneller und vollständiger, als Gips und Kochsalz. Ist es also die Absicht, Glaubersalz aus Kochsalz und Bittersalz zu gewinnen, so kann die Umbildung nur bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt mit Erfolg vorgenommen werden. Dem praktischen Salinisten ist es bekannt, daß Soolen, die Bittersalz enthalten, in der Winterkälte Glaubersalz absetzen, und daß das gebildete Glaubersalz den Soolen nicht entzogen werden darf, wenn sie zum Versieden für die Kochsalzbereitung benutzt werden sollen, nicht allein, weil sie dadurch ärmer an Kochsalz werden, sondern auch weil sich die salzsaure Bittererde dadurch ungemein anhäufen würde. Man muß die Soolen also wieder aufthauen lassen, ohne das Glaubersalz zu entfernen, damit sie dieselbe Beschaffenheit wieder erhalten, welche sie besaßen, ehe sie der niedrigen Temperatur ausgesetzt wurden. (C. F. Senff, über das Entstehen von Glaubersalz in einigen Soolen bei Frostkälte. Gilbert's Ann. Neue Folge. B. 24. S. [illegible] Das Kr[illegible]

Bittersalzes ist jedoch nicht vermögend, die Umbildung jenes Salzes mit Kochsalz in der Frostkälte zu bewirken, denn ein Gemenge von Kochsalz und krystallisirtem, wasserhaltendem Bittersalz der strengsten Kälte anhaltend ausgesetzt, bleibt unverändert und es bildet sich keine Spur von salzsaurer Bittererde.

Des Doppelsalzes aus Polychrestsalz und Bittersalz ist oben gedacht worden; das Doppelsalz aus Glaubersalz und Bittersalz ist wenig bekannt, und scheint sich auch nur unter besonderen Umständen zu bilden. Hr. Arrott hat kürzlich (L'Institut. 21. Aug. 1844. No. 556. S. 278) gezeigt, daß es sich beim freiwilligen Abdunsten einer Auflösung, welche gleiche Mischungsgewichte von beiden Salzen enthält, nicht bildet, wohl aber, wenn man eine Temperatur von 40° R. anwendet. Unter ähnlichen Verhältnissen erhielt Murray dies Doppelsalz aus der Mutterlauge des Meerwassers, in welcher sich also das durch Umbildung aus dem Bittersalz des Meerwassers durch die Sonnenhitze entstandene Glaubersalz angesammelt hatte. Das beste Verfahren zur Darstellung des Doppelsalzes soll darin bestehen, die Salzauflösungen in gleichen Aequivalenten zusammen zu gießen und in einer Temperatur von 45° R. abzudampfen (die Doppelsalze aus Glaubersalz und Eisenvitriol, Zinkvitriol, Kupfervitriol, Manganvitriol, sollen eben so dargestellt werden). Das Doppelsalz aus Glaubersalz und Bittersalz soll aus 21,68 Bittersalz, 21,38 Glaubersalz und 56,94 Wasser bestehen, luftbeständig sein und in der Temperatur des Wassersiedepunktes seine Durchsichtigkeit nicht verlieren. Es decrepitirt beim Erhitzen und schmelzt, wenn es sein Krystallwasser verloren hat, in schwacher Rothglühhitze, giebt dann aber, wenn

es wieder in Wasser aufgelöst und die Auflösung abgedampft wird, nicht wieder das Doppelsalz, sondern beide Salze krystallisiren einzeln aus der Flüssigkeit.

Schwefelsaure Thonerde. Wird eine gesättigte Auflösung von diesem Salz mit einer gesättigten Kochsalzauflösung zusammengegossen, so bleibt die Flüssigkeit klar, aber beim Verdunsten werden Glaubersalz und salzsaure Thonerde gebildet. — In einer gesättigten Kochsalzauflösung löst sich die neutrale schwefelsaure Thonerde träge und nur unter Bildung von Glaubersalz auf. — Von einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurer Thonerde wird Kochsalz nur unter Bildung von Glaubersalz aufgenommen.

Kupfervitriol. Die Auflöslichkeit dieses Salzes wird durch Kochsalz sehr erhöhet, so wie umgekehrt der Kupfervitriol die Auflöslichkeit des Kochsalzes vergrößert, indem beide Salze zu der Reihe von Salzen gehören, von denen das eine ohne Absonderung von der gesättigten Auflösung des anderen aufgenommen wird. Eine gesättigte Auflösung von beiden Salzen ist daher auch nur durch Auflösen eines Gemenges derselben, aber nicht dadurch zu erhalten, daß das eine Salz von der gesättigten Auflösung des anderen bis zur Sättigung aufgenommen wird. Bleibt die gesättigte Auflösung beider Salze dem freiwilligen Verdampfen überlassen, so bildet sich ein Gemenge von einem Doppelsalz aus Glaubersalz und Kupfervitriol, von Kochsalz und von salzsaurem Kupferoxyd.

Zinkvitriol. Kochsalz und Zinkvitriol gehören zu der Reihe von Salzen, von denen das eine in der gesättigten Auflösung des anderen nur unter Absonderung eines durch Umbildung entstehenden neuen Salzes [illegible]löst wird. In

einer gesättigten Auflösung von Zinkvitriol löset sich Kochsalz schnell, jedoch nur unter Bildung eines Doppelsalzes aus Schwefelsäure, Natron und Zinkoxyd auf, welches sich am Boden des Gefäßes sowohl, als an den Kochsalzkrystallen absetzt, so daß die letzteren ganz darin verwandelt werden. — Eine gesättigte Auflösung von Kochsalz löset Zinkvitriol zuerst in bedeutender Menge ganz klar auf. Wenn die Auflösung fast beendigt ist, setzt sich am Boden des Gefäßes Glaubersalz ab; das Doppelsalz aus Zinkvitriol und Glaubersalz bildet sich aber nicht, sondern es entsteht erst dann, wenn die Flüssigkeit langsam verdunstet.

Eisenvitriol. Das schwefelsaure Eisenoxydul und das Kochsalz gehören zu derselben Reihe von Salzen, wie Kupfervitriol und Kochsalz, in so fern eine gesättigte Auflösung von beiden Salzen nur durch Auflösen eines Gemenges derselben dargestellt werden kann und nicht erfolgt, wenn das eine Salz in der gesättigten Auflösung des andern bis zur Sättigung aufgelöst wird. Die gesättigte Auflösung bleibt völlig klar und eine Zersetzung beider Salze findet beim Abdampfen der Auflösung nicht statt, auch scheint sich auf diesem Wege kein Doppelsalz aus Eisenvitriol und Glaubersalz zu bilden. In der Frostkälte findet sehr schnell eine Umbildung der aufgelöseten Salze statt, indem Glaubersalz krystallisirt und salzsaures Eisenoxydul in der Flüssigkeit zurück bleibt. — Schwefelsaures Eisenoxydul-oxyd und schwefelsaures Eisenoxyd und Kochsalzauflösung geben beim Verdampfen sehr viel Glaubersalz.

Man hat früher oft den Vorschlag gemacht und erneuert, die metallischen Vitriolsalze durch Zersetzung des Kochsalzes zur Bereitung von Glaubersalz anzuwenden. Seitdem man

das Kochsalz durch Schwefelsäure in Glaubersalz umänder, haben jene Vorschläge an Werth verloren. Die Doppelsalzbildungen bei der Anwendung des Kupfervitriols und des Zinkvitriols machen immer die Anwendung der Glühhitze zur Zersetzung der metallischen Salze nothwendig, wodurch der Proceß verwickelt und unvortheilhaft wird. Mit dem größten Vortheil und mit dem besten Erfolge würde man sich des Eisenvitriols zu bedienen haben, wozu jedoch eine niedrige Temperatur, also Frostkälte, erforderlich ist. Daß übrigens durch Calciniren der Vitriole mit Kochsalz das Glaubersalz dargestellt werden kann, bedarf der Erwähnung nicht; es scheint indeß, daß diese Verfahrungsart, bei den niedrigen Preisen des Glaubersalzes, ökonomische Vortheile nicht gewährt.

G. Von der chemischen Analyse des unreinen Kochsalzes, der Kochsalz enthaltenden Substanzen und der Salzsoolen.

45. Die chemische Untersuchung der verschiedenen Arten des Kochsalzes, der bei der Salzbereitung entstehenden Abfälle, so wie der natürlichen und künstlichen Soolen, wird dadurch sehr erleichtert, daß fast immer nur dieselben Salze aufzusuchen und quantitativ zu bestimmen sind. Sollen die Resultate der Analyse, wie mit Recht zu verlangen ist, ein Bild, oder eine Uebersicht von den dem Kochsalz beigemengten, oder von den, den natürlichen Soolen beigemischten Salzen gewähren, so genügt es nicht, die Quantitäten der durch die Untersuchung ermittelten Basen und Säuren neben einander hinzustellen, sondern es ist eine Gruppirung derselben zu neutralen Salzen erforderlich, wodurch zugleich die Con-

trolle über die Richtigkeit der erhaltenen Resultate erlangt wird. Jetzt ist man ziemlich darin übereingekommen, die Basen und Säuren so zu ordnen, wie die Natur es bei dem langsamen und freiwilligen Verdampfen der salinischen Solutionen gethan haben würde, also diejenigen Salze auszuwählen, welche die bei der mittleren Temperatur verdampfte Flüssigkeit hinterlassen haben würde. Ein Salz, als dessen Gemengtheile Kochsalz, Polychrestsalz, Glaubersalz, Bittersalz, Gips, salzsaures Kali, salzsaure Kalk- und Bittererde angegeben werden, erscheint ganz anders zusammengesetzt als ein Salz, bei welchem nur Kochsalz, Polychrestsalz, Bittersalz, Gips und salzsaure Bittererde als Gemengtheile aufgeführt werden, oder als ein Salz, bei welchem, für die Zusammenstellung der Säuren und Basen, eine noch andere Combination versucht und jede mögliche Bildung von Doppelsalzen mit hineingezogen wird, und dennoch wird die eine Combination für die eine, die andere für die andere Temperatur gestattbar sein. Diese Aufstellung und Zusammenstellung der durch die Analyse gefundenen Salze ist, in so fern die ermittelten Gewichte der Säuren und Basen richtig angegeben sind, wohl an sich sehr unwesentlich, allein sie kann, wenn sie den natürlichen Erfolgen bei der Ausscheidung der Salze aus ihrer gemeinschaftlichen Solution widerspricht, zu ganz falschen Vorstellungen über die Beschaffenheit der Salzgemenge Veranlassung geben, sie erschwert auf eine unangenehme Weise die Vergleichung der verschiedenen Sorten von Salze und der Salzgehalte verschiedener Soolquellen und ist in keinem Fall geeignet, ein günstiges Licht auf die Kenntniß des Experimentators von dem Verhalten der Salzgemenge zu einander in einer bestimmten Temperatur zu wer-

fen, für welche doch die mittlere von 16—20° C. jedesmal gewählt werden muß. Wird es ausdrücklich verlangt, die durch die Analyse aufgefundenen Basen und Säuren so zusammen zu stellen, wie sie sich in der Siedehitze, oder auch in einer niedrigen Temperatur unter dem Gefrierpunkt des Wasser gruppiren würden; so darf man nicht vergessen, daß solche Zusammenstellungen, bei der Anwesenheit vieler Basen und zweier Säuren (die gewöhnlich als Bestandtheile in den Soolquellen angetroffen werden) immer nur als wahrscheinliche Resultate betrachtet werden können (Vergl. die Bemerkungen des Hrn. H. Rose, in Poggend. Ann. B. 35. S. 178, des Hr. Heine, Archiv. f. Min., Geogn., Bergb. und Hüttenk. B. 19. S. 54, des Hrn. Bunsen, Unters. des Rauheimer Mineralwassers; in Erdmanns Journal für praktische Chemie B. 12. S. 156). Die Ungewißheit in der Gruppirung der Salze würde außerordentlich vermehrt werden, wenn außer der Schwefelsäure und der Salzsäure noch eine dritte Säure in den natürlichen Soolquellen angetroffen würde, oder wenn man gar, — wie bei den organischen Verbindungen — auf die Combination der chemischen Elemente zurück zu gehen genöthigt wäre (Philosophie d. Chem. S. 1 u. f.)

46. Von größerer Erheblichkeit für den Analytiker, welcher die Mischungsquantitäten in den zu untersuchenden Salzen und Soolen bestimmen soll, ist die Schwierigkeit, den Verbindungszustand der aufgefundenen Salze mit Wasser genau anzugeben. Käme es nur darauf an, die Salzmengen in ihrem wasserfreien Zustande zu ermitteln, so würde sich der Wassergehalt durch Glühhitze entfernen lassen, wodurch alsdann das Gesammtgewicht der Salze gefunden wäre,

welches zu wissen nöthig ist, um die Ueberzeugung von der Richtigkeit der ausgeführten Analyse dadurch zu erhalten, daß dieses Gesammtgewicht mit den einzelnen Gewichten der in dem Salzgemenge aufgefundenen Basen und Säuren übereinstimmt. Ein so einfaches Verfahren ist aber nicht ausführbar, weil die salzsaure Bittererde, welche unbezweifelt einen Bestandtheil aller Soolen ausmacht, — und zum Theil auch die salzsaure Kalkerde, die, wenn nicht in allen, doch in manchem Soolen anzutreffen ist, — schon in einer erhöheten Temperatur, in welcher der ganze Wassergehalt des Salzgemenges noch nicht entfernt sein kann, einen Theil ihres Säuregehaltes verlieren, so daß das Gesammtgewicht zu niedrig ermittelt werden würde und ein Urtheil über die Menge der verflüchtigten Salzsäure, welche nothwendig noch zur Constitution des Salzgemenges gehört, nicht zulässig ist. Um dieser Schwierigkeit zu begegnen, hat man vorgeschlagen, das Salzgemenge in einem Trockenheitszustande, in welchem es noch keine Salzsäure verloren haben kann, mit Schwefelsäure zu versetzen, einzutrocknen und auszuglühen, wodurch alle Salze in schwefelsaure Verbindungen umgeändert werden. Weil keins von den Salzen, welche in den Salzsoolen gefunden werden, in der Glühhitze die Schwefelsäure entläßt, so erreicht man dadurch allerdings den Zweck, ein richtiges Gesammtgewicht für alle Salze, in ihrem schwefelsauren Zustande und dadurch eine Controlle für die Richtigkeit der ausgeführten Analysen hinsichtlich der aufgefundenen Basen zu erhalten; allein dies Verfahren setzt natürlich die Nothwendigkeit voraus, ein anderes absolutes Gewicht desselben Salzgemenges in demselben Trockenheitszustande auf den Gehalt an Schwefelsäure und an Salzsäure zu untersuchen und

so die eine Analyse durch die andere zu controlliren. Dies Verfahren ist ganz anwendbar, wenn die Quantitäten der in einer flüssigen Mischung befindlichen Salze bestimmt werden sollen, indem diese eben so gut in einem wasserfreien, wie in einem mit Krystallwasser (in so fern sie solches unter gewissen Temperaturverhältnissen aufnehmen) verbundenen Zustande in der Flüssigkeit gedacht werden können, auch die Zurückführung der Mengen der im wasserfreien Zustande ermittelten Salze auf ihren mit Krystallwasser verbundenen Zustand, wenn darauf etwa ein Werth gelegt würde, durch einfache Berechnungen bewirkt werden kann. Jenes Verfahren wird indeß unanwendbar, wenn ein bestimmtes Salzgemenge vorliegt, dessen Gemengtheile unter der ausdrücklichen Bedingung ermittelt werden sollen, die Quantitäten Wasser genau anzugeben, welche das Gemenge in einem bestimmten Trockenheitszustande, oder in einer bestimmten mittleren Temperatur enthält. Dies Problem soll aber, bei der chemischen Untersuchung verschiedener Sorten von Kochsalz oder auch der verschiedenen, in fester Gestalt bei dem Proceß der Salzgewinnung entstehenden Produkte, jedesmal gelöst werden, nicht allein um den Trockenheitszustand des Kochsalzes zu beurtheilen, sondern vorzüglich um sich darüber einen Aufschluß zu verschaffen, wie das Vorhandensein oder das Nichtvorhandensein des Krystallwassers in den durch die Analyse ermittelten Salzen, deren Existenz in dem Salzgemenge überhaupt erklärbar macht, indem sie, bei vorhandenem oder nicht vorhandenem Krystallwasser, unter den Umständen, welche bei dem Darstellungsproceß statt finden, gar nicht hätten gefunden, oder auch mit Recht als das Ergebniß der Analyse hätten erwartet werden können. Die Resultate einer ausgeführten

Analyse können nur dann als zuverlässig angesehen werden, wenn die Summe der einzelnen Gewichte der in der analysirten Substanz gefundenen Bestandtheile mit dem Gesammtgewicht übereinstimmt, welches zu der Untersuchung verwendet wird. Nur in einzelnen Fällen ist es ganz zulässig, die Menge des einen Bestandtheils durch die Differenz, nämlich dadurch zu bestimmen, daß die Summe der aufgefundenen Gewichte aller übrigen Bestandtheile von dem Gesammtgewicht des analysirten Körpers in Abzug gebracht wird. Bei den Analysen des Kochsalzes und der Kochsalz enthaltenden Produkte von der Salzbereitung, bedient man sich gern dieses Vortheils, um der unmittelbaren Gewichtsbestimmung der Salze mit alkalischer Basis, die ihre großen Schwierigkeiten hat, überhoben zu sein, wie das auch füglich geschehen kann, wenn der Gehalt an Salz- und Schwefelsäure genau ermittelt und das Gewicht der erdigen Basen gefunden worden ist. Diese große Erleichterung bei den Analysen kann aber nicht eintreten, wenn das zu untersuchende Salzgemenge nicht im wasserfreien Zustande angewendet, d. h. wenn der Wassergehalt des Salzes nicht direct, nämlich durch Ausglühen bestimmt werden kann. Der Gewichtsverlust beim Glühen würde nämlich einen zu hohen Wassergehalt anzeigen, indem außer dem Wasser eine ganz unbekannte Quantität Salzsäure entweicht, so daß eine Uebereinstimmung der einzelnen durch die Analyse aufgefundenen Gewichte der verschiedenen Gemengtheile des Salzes mit dessen Gesammtgewicht nicht eintreten, folglich eine Controlle über die Richtigkeit des Versuchs nicht statt finden kann.

47. Der Vortheil, ein ganz wasserfreies Salzgemenge für die Analyse anzuwenden, ist für die Controlle der Ana-

…kann, ist es
mit den Wasserdämp
fen, wenn das Aus
genommen wird, dess
rungsröhre mit einem
chem sich eine Auflösu
findet, so daß die Verl
Gefäß erfolgt und der
das Gewicht des sich zu
zeigt wird. Aus dem G
der Wassergehalt des S
dazu nichts weiter erforde
die Menge der entweichen
gen. Zu der eigentlichen
glühete Salz, von welchem
angewendet, indem nun der
Quantität, folglich auch der
theilen genau bekannt, als

die besonders darin ihren Grund haben, daß sich das plötzliche Zurücktreten der Sperrflüssigkeit gegen das Ende des Processes, wo sich nur noch wenig Dämpfe entwickeln, schwer zu verhüten ist, wodurch die genaue Gewichtsbestimmung des geglüheten Salzes sehr leicht vereitelt wird. Enthält das Salzgemenge außerdem noch kohlensaure Kalk- und Bittererde, so vermehrt die entweichende Kohlensäure den Gewichtsverlust und es ist noch ein besonderer Versuch zur Ermittelung des Gewichts der Kohlensäure erforderlich, um auch dieses von dem Glühverlust in Abzug bringen und den wahren Gehalt des Salzes an Wasser ermitteln zu können. Dieser besondere Versuch ist in der Art auszuführen, daß eine neue Quantität von dem Salzgemenge in derselben Art geglühet, als Sperrflüssigkeit aber Wasser angewendet wird, welches einen Zusatz von Aetzammoniak und salzsaurer Kalkerde erhalten hat, um die entweichende Kohlensäure in der Sperrflüssigkeit mit Kalk zu verbinden und aus dem Gewicht der erhaltenen kohlensauren Kalkerde das der Kohlensäure durch Berechnung zu ermitteln.

Ein so umständliches, Zeit raubendes und große Gewandheit erforderndes Verfahren zur Ermittelung des Wassergehalts des Kochsalzes und der salinischen Produkte läßt sich bei häufig vorkommenden Untersuchungen nicht anwenden. Eine einfachere und vollkommen zureichende Verfahrungsart besteht darin, das Salzgemenge, dessen Wassergehalt immer nur für eine bestimmte mittlere Temperatur zu kennen verlangt wird, durch Behandlung mit absolutem Alkohol von allen zerfließlichen Salzen zu befreien, weil diese allein es sind, die den Gewichtsverlust beim Glühen erhöhen und die Controlle bei der Analyse verhindern. Der Alkohol würde

zwar auch die vorhandenen alkalischen Jod- und Bromsalze mit aufnehmen, indeß ist darauf keine Rücksicht zu nehmen, weil Jod und Brom in so äußerst geringer Menge vorkommen, daß es einer sehr großen Quantität des Salzgemenges bedarf, um durch unzweideutige Reactionen nur das Vorhandensein jener beiden Substanzen nachweisen zu können. Ein bestimmtes Gewicht von dem in der vorgeschriebenen mittleren Temperatur getrockneten Salzgemenge wird in einer geräumigen Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel mit absolutem Alkohol übergossen, häufig umgeschwenkt und bleibt mindestens 24 Stunden in einer Temperatur von 20 — 25° C. stehen, ehe es aufs Filtrum gebracht und auf demselben mit absolutem Alkohol ausgesüßt wird. Der Rückstand auf dem Filtro enthält nur noch Spuren von zerfließlichen Salzen und nur dasjenige Wasser, welches als wirkliches Krystallwasser mit den schwefelsauren Salzen in dem Salzgemenge verbunden ist. Dieser Rückstand wird in der mäßigen Temperatur von 20—25° C. getrocknet und gewogen. Der Gewichtsverlust gegen das ursprüngliche Gewicht des Salzes besteht aus Chlormagnium, Chlorcalcium und Wasser, welche der absolute Alkohol aufgenommen hat. Nur in seltenen Fällen, besonders wenn gleich anfänglich zu wenig absoluter Alkohol angewendet ward, oder wenn das Salzgemenge sehr viele zerfließliche Salze enthält, wird es nöthig sein, das durch Verdampfen des Alkohol erhaltene Salz noch einmal mit absolutem Alkohol zu behandeln und den dann auf dem Filtro etwa verbleibenden Rückstand, dem Rückstande auf dem ersten Filtro beizufügen. Das durch Alkohol ausgezogene Salz wird in gewöhnlicher und bekannter Art der Analyse unterworfen und die Menge der darin befindlichen Salzsäure,

Kalkerde und Bittererde ermittelt *). Das Gewicht der aufgefundenen Salze von dem Gewichtsverlust abgezogen, welchen das Salzgemenge durch die Behandlung mit Alkohol erlitten hat, giebt die Wassermenge an, welche theils mit den zerfließlichen Salzen verbunden, theils als hygroskopisches Wasser in dem Salzgemenge vorhanden war. Das von den zerfließlichen Salzen befreite, getrocknete und gewogene Salzgemenge kann nun geglühet werden. Der Gewichtsverlust wird den Wassergehalt ausdrücken, welcher als Krystallwasser mit den schwefelsauren Salzen verbunden war und denselben durch den Alkohol nicht entzogen werden konnte, vorausgesetzt, daß nicht kohlensaure Verbindungen vorhanden sind, in welchem Fall das Gewicht der Kohlensäure besonders bestimmt und von dem Gewichtsverlust in Abzug gebracht werden müßte. Das geglühete Salz ist sodann der Gegenstand der weiteren chemischen Untersuchung.

Auch die Analyse der natürlichen Salzsoolen läßt sich nicht anders bewerkstelligen, als dadurch, daß der Procentgehalt derselben an Rohsalz genau ermittelt wird. Weil die Soolen indeß eine etwas modificirte Behandlung bei der Untersuchung erfordern, so scheint es zweckmäßig, die Angabe des Verfahrens bei der Analyse der Soolquellen von demjenigen zu trennen, welches bei der Untersuchung der Kochsalzprodukte zu befolgen ist. Eine Anleitung zur Anstellung einer chemischen Analyse wird man übrigens hier nicht erwarten.

---

*) Weil außer der Salzsäure keine andere Säure vorhanden sein kann, so wird es nur der Gewichtsbestimmung der Basen bedürfen, aus deren Gewicht sodann das der entsprechenden Chlorverbindungen berechnet wird.

48. Analyse der Soolquellen. Wird die Analyse nicht mit frisch geschöpfter, sondern mit Quellsoole vorgenommen, die in gut verschlossenen Gefäßen versendet worden ist; oder wenn sehr concentrirte Soolen (Mutterlaugen) zu analysiren sind, so wird man natürlich auf die Beschaffenheit der Bodensätze Rücksicht zu nehmen haben, die sich in den Gefäßen abgesetzt haben mögten.

Das erste Geschäft bei der Untersuchung der Soolen ist die sorgfältige und genaue Bestimmung ihres specifischen Gewichts, mit Rücksicht auf die Temperatur, bei welcher die Ermittelung erfolgt. Durch die genaue Bestimmung des spec. Gew. wird der Rohsalzgehalt der Soole schon mit ziemlicher Zuverlässigkeit aus den Tafeln gefunden werden können und mit überraschender Uebereinstimmung, wenn das Rohsalz in der Soole mindestens 90 Procent Kochsalz enthält. Die Bestimmung des Salzgehalts der Soole durch deren spec. Gewicht dient in solchem Fall zu einer sehr guten Controlle für die Analyse. Soolen, deren spec. Gew. in einer Temperatur von 14 bis 15° C. über 1,2055 gefunden würde, können nicht mehr reine Kochsalzsoolen, sondern sie müssen bedeutend mit anderen Salzen überladen sein.

Die Bestimmung der gasartigen Bestandtheile wird bei künstlichen Soolen niemals, bei natürlichen nur in sehr seltenen Fällen erforderlich sein, weil die gasartigen Bestandtheile nur Kohlensäure sind, auf deren Vorhandensein der Techniker ein sehr geringes Gewicht legt, indem das Gas sehr bald verflüchtigt wird. Wäre es aber, bei einem bedeutenden Gehalt an Kohlensäure, von Interesse, die Menge derselben zu bestimmen, so würde man die Soole mit Salmiak (um die Fällung von kohlensaurer Bittererde zu ver-

hindern) mit ätzendem Ammoniak und mit salzsaurer Kalkerde zu versetzen, möglichst schnell aufkochen zu lassen und sogleich zu filtriren haben, um die kohlensaure Kalkerde zu sammeln, welche bei diesem Verfahren abgesondert und aus deren Gewicht das Gewicht der Kohlensäure berechnet wird. Da indeß bei dieser Operation auch die kohlensaure Kalkerde abgesondert wird, welche sich mit Hülfe der freien Kohlensäure in der Soole aufgelöst befand, so muß von jenem Gewicht der Kohlensäure dasjenige in Abzug gebracht werden, welches aus den Resultaten der späteren Analyse als der in der Soole aufgelösten Kalkerde angehörend, betrachtet werden muß.

Einige Quellsoolen zeigen zwar einen unverkennbaren Geruch nach Schwefelwasserstoff, indeß ist dieses Gas in so äußerst geringer Menge vorhanden, daß es bei der Analyse ganz unberücksichtigt bleiben kann. Wird eine bestimmte Quantität Soole in einem Glasgefäß gekocht, welches mit einem Entbindungsrohr versehen ist und die Mündung des letztern in eine schwache Solution von salpetersaurem Bleioxyd geleitet, so würde die Bestimmung der Menge des Schwefelwasserstoffs sehr leicht erfolgen.

Die Verdampfung des Wassers der zu untersuchenden Soole muß in einem tarirten Gefäß geschehen und die Temperatur nicht über 40° C. gesteigert werden. Besondere Sorgfalt ist erforderlich, sobald sich die Bildung eines Salzhäutchens einstellt, welches durch vorsichtiges Bewegen der Flüssigkeit, oder des Gefäßes, zum Niedersinken gebracht werden muß, um die Verdampfung nicht zu erschweren. Bei Soolen, die wenig zerfließliche Salze enthalten, bedarf es dieser Vorsicht weniger, weil die Würfelchen von selbst zu Boden

fallen. Je mehr die Salzabsonderung vorschreitet, desto mehr ist darauf zu sehen, daß die Temperatur von 40° C. nicht überschritten wird. In dieser Temperatur verweilt das Gefäß so lange, bis das Salzgemenge vollkommen trocken geworden ist. Nur bei Soolen, die mit zerfließlichen Salzen stark verunreinigt sind, ist die Anwendung eines gläsernen Rührstabes gegen das Ende des Processes nicht zu vermeiden. Es versteht sich von selbst, daß das dem Rührstabe anhängende Salz sorgfältig in das Gefäß zurück gebracht werden muß. Wenn das Salzgemenge den Zustand der staubigen Trockenheit erlangt hat, bleibt es in dem Gefäß einige Stunden lang in die gewöhnliche Temperatur von 17 bis 18° C. stehen und wird mit dem Gefäß gewogen. Wird von diesem Gewicht die Tara des Gefäßes (am besten eine Platinschaale) in Abzug gebracht, so erhält man die Menge des Rohsalzes, welche in der Soole befindlich ist, jedoch in Verbindung mit dem Wassergehalt, der dem Salzgemenge in der Temperatur von 40° C. zukommt, in so fern derselbe durch das Sinken der gewöhnlichen mittleren Temperatur bis zu 17 bis 18° C. nicht wieder erhöhet wird. Dieser Rohsalzgehalt wird immer höher gefunden werden, als derjenige, welcher sich aus dem gefundenen spec. Gew. der Soole ergiebt, und diese Differenz wird um so größer sein, je geringer der Gehalt des Rohsalzes an reinem Kochsalz ist.

Aus dem Abdampfegefäß wird das Rohsalz mit absolutem Alkohol in ein mit einem eingeschliffenen Glasstöpsel versehenes Glasgefäß übergeführt, wobei jedoch eine vorzügliche Sorgfalt darauf zu verwenden ist, daß an den Wänden des Abdampfgefäßes nichts zurück bleibt. Die Behand-

lung des Rohsalzes in diesem Gefäß ist schon vorhin angegeben. Die filtrirte alkoholische Auflösung wird verdampft, welches in einer Temperatur von ebenfalls 40° C. geschehen kann. Es ist indeß anzurathen, den Rückstand, welcher gleichfalls staubig trocken sein muß, noch einmal mit Alkohol zu behandeln, weil das Ueberführen des Rohsalzes aus dem Abdampfgefäß in das Glasgefäß nicht ohne einigen Zeitaufwand geschehen kann, welcher schon dazu hinreicht, daß der Alkohol Feuchtigkeit aus der Atmosphäre aufnimmt, durch welche die Auflösung von einem kleinen Antheil Kochsalz erfolgen kann. Was bei dieser zweiten Behandlung unaufgelöst bleiben sollte, wird dem Rückstande von der ersten Behandlung hinzugefügt. Dieser Rückstand, oder vielmehr dieser Rohsalzgehalt des Salzes, der von zerfließlichen Salzen und von demjenigen Wassergehalt befreit ist, welches die Beimengungen von schwefelsauren Salzen nicht als Krystallwasser zurückgehalten haben, mag mit β bezeichnet werden. Bedeutet ferner α das Gewicht des Rohsalzes vor der Behandlung mit absolutem Alkohol, so drückt das Gewicht $\alpha - \beta$ die so eben angegebene Quantität der zerfließlichen Salze und des damit verbundenen Wassers aus. Die Ermittelung der in $\alpha - \beta$ (oder in der alkoholischen Auflösung) befindlichen Menge von Chlorcalcium und Chlormagnium hat keine Schwierigkeit, folglich auch nicht das durch Differenz zu findende Gewicht des Wassers, welches dem Rohsalz durch den Alkohol entzogen worden ist. — Das Gewicht von β wird bestimmt, nachdem das Salz zuerst in der Temperatur von 40° C. vollkommen trocken geworden ist und dann mehre Stunden lang in einer Temperatur von 17 bis 18° C. gestanden hat. Das gemengte

Salzgemenge β wird in einem tarirten und gut bedeckten Platintiegel vorsichtig bis zum Rothglühen erhitzt und abermals gewogen. Der Gewichtsverlust ist die Menge des Krystallwassers in den schwefelsauren Salzen und des im Kochsalz zurückgebliebenen Verknisterungswassers, das Gewicht des Salzgemenges selbst giebt aber das Gewicht der in der Soole befindlichen Salze in ihrem wasserfreien Zustande an, zu welchem sodann das Gewicht der in der alkoholischen Auflösung gefundenen Chlorsalze, das Gewicht des vom Alkohol aufgenommenen Wassers und das Gewicht des Krystall- und Verknisterungswassers zu addiren sind *), um den Gehalt der Soole an Rohsalz zu finden, welches daraus, mit Einschluß des Wassergehalts, bei einer Temperatur von 40° C. dargestellt werden kann. Nach diesen vorgängigen Bestimmungen kann zur chemischen Analyse der Soole geschritten werden, indem das Gewicht der sämmtlichen darin befindlichen Salze, im wasserfreien Zustande derselben, genau bekannt, folglich eine vollständige Controlle für die Richtigkeit der Analyse vorhanden ist. Ob bei der Zusammenstellung der Resultate demnächst die Salze im wasserfreien oder in einem mit Wasser verbundenen Zustande aufgeführt werden, ist an sich gleichgültig, weil es hier nur darauf ankommt, den wirklichen Salzgehalt der Solution controllirend zu ermitteln und weil nicht, wie bei der Analyse eines ge-

*) Dazu tritt allerdings noch das geringe Gewicht der Kohlensäure, die beim Glühen aus der kohlensauren Kalk- und Bittererde entweichen mögte; indeß ist dies Gewicht so unbedeutend, daß es bei der Bestimmung des Rohsalzgehalts der Soolquellen übersehen und bei der späteren, durchgeführten Analyse hinzugerechnet werden kann.

gebenen Salzes, die Aufgabe gestellt ist, den Salz- und den Wassergehalt eines unter gewissen Verhältnissen dargestellten Salzgemenges zu bestimmen.

Wenn der Gehalt der Soole an Rohsalz, im wasserfreien Zustande der Salze bekannt und wenn eine hinreichende Quantität Soole zur Disposition vorhanden ist; so kann man die quantitativen Verhältnisse der Säuren und Basen, für jede derselben, durch einen besonderen Versuch bestimmen, um jeden Analysenverlust durch häufiges Filtriren u. s. f. zu verhüten und alsdann recht scharfe und genaue Resultate zu erhalten. Wäre man in der Quantität der Soole beschränkt, so würde der Gang der Analyse wenigstens so geleitet werden können, daß man für eine und dieselbe Soolenmenge diejenige Säuren und Basen quantitativ bestimmt, deren Aufsuchung und Bestimmung der einzuschlagenden Untersuchungsmethode am mehrsten entspricht. Diese Absicht läßt sich um so leichter erreichen, als man voraus weiß, welche Säuren und Basen aufzusuchen sind und die Ermittelung des Vorhandenseins solcher Substanzen, deren Gegenwart nicht anders als durch Reactionen erkannt werden kann, weil sie nur in kaum wägbaren Spuren vorkommen, ohnedies besondere Versuche erfordert.

In den Soolen wird man aufzusuchen und quantitativ zu bestimmen haben, an Säuren: Kohlensäure, Schwefelsäure und Salzsäure; an Basen: Kali, Natron, Kalkerde, Bittererde, Thonerde, Kieselerde, Eisen- und Manganoxydul. Der Gehalt an Jod und Brom, wenn er vorhanden ist, läßt sich in der Regel nur durch Reactionen erkennen und nur in seltenen Fällen quantitativ angeben. Dies gilt auch vom Ammoniak. Lithion, Baryt, Strontianerde, andere als die

genannten Metalloxyde, so wie Fluor, Borsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure und schwefligte Säure sind bis jetzt in den Soolquellen noch nicht vorgekommen.

Wie die Menge der Kohlensäure zu ermitteln sei, ist vorhin schon angegeben. Die quantitative Bestimmung der Salzsäure und der Schwefelsäure hat keine Schwierigkeit. Zur Ermittelung des Salzsäuregehaltes wird die Soole mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzt, und durch eine wässrige Auflösung von Silbersalpeter zersetzt. Das Hornsilber wird in einem Porcellantiegel bis zum Schmelzen erhitzt (100 Hornsilber = 24,686 Chlor). — Zur Bestimmung des Schwefelsäuregehaltes versetzt man die Soole mit einigen Tropfen Salzsäure und zersetzt sie mit salzsaurem Baryt. Der geglühete Niederschlag von schwefelsaurem Baryt giebt die Menge der in der Soole vorhandenen Schwefelsäure an (100 schwefelsaurer Baryt = 34,305 Schwefelsäure). Wenn die Soolen nur einen geringen Kochsalzgehalt besitzen, so können sie für die Ermittelung des Gehaltes an Schwefelsäure vorher durch Verdampfen eines Theils der Flüssigkeit etwas concentrirt werden, welches indeß nur dann geschehen darf, wenn keine kohlensaure Kalk- oder Bittererde vorhanden, oder wenn der Niederschlag von diesen Erden durch Filtriren abgesondert worden ist. — Bei der quantitativen Ermittelung der Basen ist zu berücksichtigen, daß ein Theil der Kalkerde und der Bittererde an Kohlensäure gebunden sein kann, und daß sich bei dem oben angegebenen Verfahren zwar die Menge der Kohlensäure (der freien und der an Basen gebundenen) in der Soole überhaupt ermitteln, aber aus dem erlangten Resultat nicht beurtheilen läßt, wie viel von dem gefundenen Gewicht an irgend einer Base ge-

bunden sein mag. Eben so wird man bei der Bestimmung des Gehaltes der Soolen an erdigen Basen zwar die absolute Menge derselben erfahren, aber nicht beurtheilen können, ob und wieviel von diesen Basen mit Kohlensäure oder mit einer anderen Säure verbunden sei. Daher ist es nothwendig, den Gehalt der Soole an kohlensauren Erden durch einen besonderen Versuch zu ermitteln und dieselbe Quantität Soole, welche zur Bestimmung dieses Gehaltes gedient hat, zur Ermittelung des Gehaltes an Kalk- und Bittererde, welche an anderen Säuren in der Soole gebunden sind, zu verwenden. Die Bittererde kann quantitativ immer erst bestimmt werden, wenn die in der Solution befindliche Kalkerde vorher entfernt worden ist, weshalb man sich schon aus diesem Grunde sehr zweckmäßig derselben Quantität Soole bedient, um die Menge der Kalk- und Bittererde zu ermitteln. — Von den sehr geringen Quantitäten (häufig nur Spuren) von Eisen- und Manganoxydul in den Soolen, pflegt man anzunehmen, daß sie ebenfalls durch Kohlensäure in der Auflösung festgehalten werden. Gewöhnlich wird dies der Fall sein, indeß kommen Soolen unmittelbar aus unreinem Steinsalz (Staßfurth) vor, in welchen das Metalloxydul an Schwefel- oder an Salzsäure gebunden war und solche Soolen erfordern dann eine besondere Behandlung bei der Analyse.

Enthält eine Soole sehr wenig kohlensaure Erden, so ist es anzurathen, eine bedeutende Quantität Soole (etwa 300 Gramme) zum Versuch anzuwenden und zu dem folgenden Versuch, welcher die Ermittelung der Kalk- und Bittererde überhaupt zum Zweck hat, eine geringere Quantität Soole zu verwenden, um von dem gefundenen Gewicht

dieſer Baſen dasjenige in Abzug zu bringen,
Kalk- und Bittererde in ihrem, durch den vora
beſonderen Verſuch ermitteltem kohlenſaurem Z
kommt, welches der größeren oder geringeren G
welche der Experimentator ſich zutrauen zu kön
überlaſſen bleiben kann. — Zur Ermittelung der
Baſen wird die abgewogene Quantität Soole, a
einer großen Platinſchaale, raſch bis zum Sieden
aber ſogleich die Temperatur vermindert und d
einer gelinden Digerirwärme langſam verdampf
dampfen, oder vielmehr das Verdunſten jedoch
dem Punkt fortgeſetzt, wo ſich ſchon kleine Gip
bilden anfangen. Dieſer Punkt iſt bei einiger U
zu treffen. Sollten ſich auch wirklich ſchon einig
ſtalle abgeſondert haben, ſo können dieſe demnächſ
der aufgelöſt und der Solution hinzugefügt werd
concentrirte Flüſſigkeit bleibt nun einige Zeit ru
wird von der ausgeſonderten Erde, die ſich gen
den Wandungen des Gefäßes abſetzt, abgegoſſen
Filtriren geſondert, der Rückſtand im Gefäß mit h
ſer übergoſſen, ſorgfältig von den Wandungen a
das Filtrum gebracht und mit heißem Waſſer
Dieſer Rückſtand wird, nachdem er in der Digerirn
kommen getrocknet iſt, gewogen, die Menge der da
lichen Kalk- und Bittererde, nach vorangegangene
in verdünnter Salzſäure beſtimmt und die gefund
tität von beiden Erden demnächſt in doppelt-kohlen
ſtande in Rechnung gebracht. Gewöhnlich komm
den beiden Erden, auch noch Spuren von Eiſen
(zuweilen mit Spuren von Manganoxyd) und vo

vor, welche bei der Sättigung der salzsauren Auflösung mit Aetzammoniak abgesondert werden. — Man mag nun die concentrirte und durch das Aussüßwasser wieder verdünnte Solution, aus welcher die kohlensauren Erden so eben abgeschieden waren, oder eine neue Quantität Soole zur Ermittelung des Kalk- und Bittererdengehaltes anwenden und im letzten Fall von dem zu ermittelnden Gewicht beider Erden das der Erden in ihrer kohlensauren Verbindung in Abzug bringen; so ist das Verfahren in beiden Fällen übereinstimmend. Die Flüssigkeit wird im Platintiegel bis zum Sieden erhitzt, es werden derselben in der Siedhitze einige Tropfen Salpetersäure hinzugefügt und dabei das Aufsieden noch einige Minuten lang fortgesetzt, um das Eisenoxydulsalz in Eisenoxydsalz, — oder wenigstens in Eisenoxyduloxyd — umzuändern. Sodann läßt man die Flüssigkeit erkalten, führt sie in das zur Analyse bestimmte Glasgefäß über, versetzt sie entweder mit einer Salmiakauflösung, oder mit Salzsäure, und fügt im letzten Fall so viel Aetzammoniak hinzu, daß sie alkalisch reagirt, im ersten Fall aber nur so viel Ammoniak, als zur Absonderung der in der Flüssigkeit etwa befindlichen Thonerde und des Eisenoxyds erforderlich ist. Die filtrirte alkalisch reagirende Flüssigkeit wird sogleich mit einer wässrigen Auflösung von oxalsaurem Ammoniak versetzt und mit dem Zusatz so lange fortgefahren, als sich noch eine Trübung einstellt. Concentrirte Soolen müssen vorher mit Wasser verdünnt werden, um die Absonderuug von oxalsaurer Bittererde zu verhindern. Sind die Flüssigkeiten hinreichend verdünnt, so ist eine solche Absonderung selbst dann nicht zu besorgen, wenn die Auflösung mehre Tage stehen bleibt. Die oxalsaure Kalkerde wird auf dem Filtro vollständig ausge-

süßt, in bekannter Art vollkommen getrocknet und in einem offenen Porcellantiegel über der Lampe verbrannt (wobei bekanntlich der Rückstand als kohlensaurer Kalk berechnet wird (100 kohlensaure Kalkerde = 56 Kalkerde). — In der filtrirten und mit dem Aussüßwasser vereinigten Flüssigkeit wird die Bittererde aufgesucht und quantitativ bestimmt. Zu diesem Zweck versetzt man sie reichlich mit Aetzammoniak und fügt eine wässrige Auflösung von phosphorsaurem Natron in großem Uebermaaß hinzu. Schon nach einigen Stunden hat sich das aus Bittererde, Ammoniak und Phosphorsäure bestehende Doppelsalz vollständig zu Boden gesetzt und kann durch Filtriren abgesondert werden. Das vollkommen getrocknete Salz wird in einem tarirten Platintiegel geglüht und hinterläßt neutrale phosphorsaure Bittererde, aus welcher die Menge der reinen Bittererde berechnet wird (100 geglüheter Niederschlag = 36,671 Bittererde).

Zur Bestimmung der Kieselerde in den Salzsoolen giebt es kein anderes Mittel, als die abgewogene Quantität derselben so lange mit salzsaurem Baryt zu versetzen, als noch ein Niederschlag entsteht, zu der filtrirten Flüssigkeit etwas Salzsäure hinzuzufügen, dieselbe in einer Platinschaale bis zur Trockniß abzudampfen, den trocknen Rückstand stark auszuglühen und das geglühete Salzgemenge in heißem Wasser aufzulösen, wobei, außer der Kieselerde, noch basische salzsaure Bittererde (vielleicht etwas basisch salzsaure Kalk- und Thonerde) zurück bleibt, die durch Salzsäure abgesondert werden muß. Fast niemals ist der Gehalt der Salzsoolen an Kieselerde, — welche durch Kohlensäure aufgelöst zu sein scheint, — so bedeutend, daß ein erheblicher Irrthum entsteht, wenn die Aufsuchung und quantitative Gewichtsbestim-

mung derselben unterlassen wird, besonders da sich der größte Theil der Kieselerde schon aussondert, wenn die Ermittelung des Gehaltes der Soolen an kohlensauren Erden vorgenommen wird, so daß sich bei jener Operation die Gewichtsbestimmung der Kieselerde sogleich mit vornehmen läßt.

Nachdem auf diese Weise die Gewichte aller Basen und Säuren bestimmt sind, bleibt nur noch die Gewichtsbestimmung des Natron und des Kali übrig. Gewöhnlich werden diese Körper nicht besonders bestimmt, indem man ihr Gewicht durch Differenz, nämlich durch den Ueberschuß des Gesammtgewichts der wasserfreien Salze im Rohsalz über die Summe des Gewichts der einzelnen Säuren und Basen ermittelt und sich nur noch darauf beschränkt, die Quantität des Kali zu bestimmen und das dann noch fehlende Gewicht für das des Natron anzusehen. Wenn die stöchiometrischen Verhältnisse zwischen dem gefundenen Gewichte der Säuren und der Basen zutreffen, so ist dagegen auch nichts einzuwenden. Weil aber die genaue Bestimmung des Kaligehaltes doch die Nothwendigkeit herbeiführt, die Natron- und Kalisalze von den anderen Salzen zu sondern, so kann sehr füglich mit dieser Operation die unmittelbare quantitative Bestimmung des Kochsalzes verbunden werden. Beschränkt man sich auf die quantitative Bestimmung des Kali und berechnet man das Natron (oder das reine Kochsalz) aus der Differenz des Gewichts der sämmtlichen aus dem Gewicht der gefundenen Säuren und Basen zusammengesetzten Salze, gegen das Gewicht des wasserfreien Rohsalzes, so kann man diejenige Quantität Soole, welche, wie oben angegeben, zur Bestimmung der Schwefelsäure gedient hat, ganz zweckmäßig zur Ermittelung des Kaligehaltes der Soole anwenden, in-

dem man die von dem Niederschlage (Schwerspath) befrei
Flüssigkeit, nach Hinzufügung der Aussüßwasser, in ein
Platinschale unter Umrühren mit einer Auflösung von kohlensaure
Natron kocht, bis zur Trockniß abdampft, dann wieder
Wasser auflöst, den Rückstand durch Filtriren sondert u
auswäscht und die Flüssigkeit, nachdem sie mit Salzsäure etwa
übersättigt worden, abermals bis zur Trockniß abdampf
Das Salz besteht aus dem theils in der Soole vorhand
gewesenen, theils aus dem durch die Operation gebilde
Kochsalz und aus Digestivsalz, welches die Soole enthielt
Es wird in möglichst wenigem Wasser aufgelöst, der Au
lösung ein Tropfen Salzsäure beigefügt und dann mit ein
concentrirten Auflösung von Platinchlorid in Weingeist ve
setzt. Das Platinchlorid muß reichlich hinzugefügt werden.
Wenn auch nur Spuren von Kali in der Soole vorhand
waren, so geben sie sich durch die eigenthümliche gelbe Fär
bung der Flüssigkeit zu erkennen. Der Niederschlag von Ka
liumchlorid wird auf einem möglichst kleinen Filtro gesam
melt, mit Weingeist ausgesüßt, zuletzt scharf (in einer die
Wassersiedhitze erreichenden Temperatur) getrocknet, mit den
tarirten Tiegel gewogen und aus dem gefundenen Gewicht
das des Kali berechnet (100 Theile des scharf getrockneten
Doppelsalzes = 19,334 Kali, = 30,565 Digestivsalz od
Chlorkalium). — Soll aber das Gewicht des reinen Koch
salzes und des Digestivsalzes in der Soole durch einen di
rekten Versuch bestimmt werden, so ist es zweckmäßig, das
von Hrn. Fuchs (Kastner's Archiv B. 7. S. 409) ang
gebene Verfahren zu befolgen. Aus der Soole wird die
Bittererde durch Kalkmilch niedergeschlagen, aus der filtrirten
Flüssigkeit die Schwefelsäure durch salzsauren Baryt entfern

und die filtrirte Solution, zur Absonderung der Kalkerde und Baryterde, mit kohlensaurem Ammoniak digerirt. Die nun abermals filtrirte Flüssigkeit enthält nur Kochsalz und Digestivsalz, weshalb sie bis zur Trockniß abgedampft, schwach ausgeglühet und gewogen wird. Das Gewicht bezeichnet die Menge der beiden in der Soole vorhandenen Salze, worin die Menge des Digestivsalzes, wie so eben angegeben, ermittelt und der Gehalt an reinem Kochsalz durch Subtraction gefunden wird.

Die Gewichtsbestimmung der organischen Substanz, welche in vielen natürlichen Quellsoolen die braune Färbung derselben und die gelbe Farbe der letzten Kochsalzniederschläge in den Siedepfannen hervorbringt, hat bis jetzt nicht gelingen wollen. Behandelt man die (concentrirten) natürlichen und durch die organische Substanz gefärbten Quellsoolen mit Aetzkalk, so fällt der färbende Stoff zugleich mit der Bittererde nieder und man erhält eine ungefärbte Soole. Wird die Bittererde aber mit Aetzkali behandelt, oder in einer schwachen Säure (selbst in Essigsäure) aufgelöst, so nimmt die Flüssigkeit die färbende Substanz wieder auf. Wird die mit der organischen Substanz gefärbte Bittererde unter der Luftpumpe mit Schwefelsäure getrocknet, dann noch lange und anhaltend einer die Wassersiedhitze übersteigenden Temperatur ausgesetzt, so behält sie die Färbung und der ganze Gewichtsverlust in einer schwachen Glühhitze besteht nur in Wasser. Setzt man die auf solche Weise erhaltene wasserfreie und gefärbte Bittererde einer starken Glühhitze in einem offenen Tiegel aus, so nimmt sie nach und nach eine weiße (zuerst eine dunkelgraue) Farbe an, ohne bemerkbare Veränderung ihres Gewichts, so daß schon eine sehr geringe

Quantität von der organischen Substanz die Fär
Soolen und der beim Concentriren derselben sich zu
sondernden Salze muß bewirken können.

Diejenigen Substanzen, deren Vorhandensei
Soole noch nachgewiesen werden muß, sind Jod u
Beide sind darin aber, wenn sie überhaupt angetr
den, wohl immer nur in so geringer Menge befin
die quantitative Bestimmung schwierig wird. Deu
kennbar sind die Reactionen beider Körper in den
laugen, weil die Jod- und Bromsalze sehr leicht
sind und daher in den Mutterlaugen zurückbleibe
kann daher die Aufsuchung derselben in den natürli
len sich dadurch erleichtern, daß man große Quanti
der letzteren abdampft, einen großen Theil des
gehaltes sich aussondern läßt und die rückständige
lauge verwendet. — Die gewöhnlichen Reaction
Körper sind ganz bekannt. Soll das Vorhandensein

und schüttelt die verschlossene Flasche häufig und stark um. Durch Zusatz von einigen Tropfen concentrirtem Chlorwasser und abermaliges Umschütteln setzt sich der Aether mit einer braunen Farbe ab. — Ist eine quantitative Bestimmung zulässig, so geschieht sie für das Jod am einfachsten nach der bekannten, von Hrn. Fuchs zuerst in Anwendung gebrachten Methode (N. Jahrb. d. Ch. u. Pharm. B. 8. S. 278). Man löst Chlorsilber in solchem Ueberschuß von kaustischem Ammoniak, daß es beim Verdünnen mit Wasser nicht niedergeschlagen wird. Diese Auflösung tröpfelt man in die zuvor mit etwas kaustischem Ammoniak versetzte Salzauflösung oder Mutterlauge. Entsteht schon durch den Zusatz von reinem Ammoniak ein Niederschlag (von Thonerde oder von Eisenoxyd, oder von einer anderen durch Ammoniak fällbaren Substanz), so muß der Niederschlag vorher abgesondert werden. Das aufgelöste Chlorsilber giebt in der ammoniakalischen Salzlauge nur dann einen Niederschlag, wenn diese Jodsilber enthält, indem auch das Bromsilber, wenn Brom vorhanden wäre, im Ammoniak aufgelöst bleibt. Das scharf getrocknete und im tarirten Tiegel bis zum Glühen erhitzte Jodsilber giebt die Menge des Jod genau an (100 Jodsilber = 53,868 Jod). — Man kann auch eine Auflösung von Chlorpalladium anwenden, welche der Mutterlauge hinzugefügt wird. Die Solution muß an einem warmen Ort längere Zeit stehen bleiben, damit sich das Jodpalladium absondert (100 Jodpalladium = 81,3 Jod). Ein drittes Verfahren besteht darin, das geschmolzene Gemenge von Jodsilber und von Hornsilber genau dem Gewicht nach zu bestimmen und das Jod durch Glühen des Gemenges in einem Strom von Chlor (wie sogleich bei der Verfahrungsart, um

Brom von Chlor zu trennen, näher angegeben werden soll) zu verflüchtigen. Das Jodsilber ändert sich in Chlorsilber um, wobei aber eine Gewichtsverminderung entsteht. Der Gewichtsunterschied wird mit 1,389 multiplicirt, die gefundene Zahl drückt die Quantität des verflüchtigten Jod aus. — Die quantitative Bestimmung des Brom ist schwieriger. Unter den verschiedenen in Vorschlag gebrachten Verfahrungsarten verdienen zwei hervorgehoben zu werden. Man leitet durch die stark concentrirte Mutterlauge, aus welcher also der größte Theil des Salzgehalts der Soole sich schon ausgesondert hat, einen Strom von Chlor, um das Brom leichter in den Schwefeläther überzuführen, dampft den Aether bis zur Trockniß ab, löst den Rückstand in Wasser auf und tröpfelt so lange eine wässrige Auflösung von Silbersalpeter hinzu, als noch ein Niederschlag entsteht. Der Niederschlag wird getrocknet, geschmolzen, gewogen und in einen Strom von Chlorgas geglüht, wodurch sich das Bromsilber in Chlorsilber umändert. Aus der Gewichtsveränderung des geschmolzenen Niederschlags nach dem Glühen in dem Strom von Chlorgas muß die Menge des Brom berechnet werden. Das Bromsilber verwandelt sich nämlich, unter Verflüchtigung des Brom, in Chlorsilber, dessen Gewicht geringer ist, als das des durch die äquivalente Menge von Chlor zersetzten Bromsilbers, weshalb die Verminderung des absoluten Gewichts nach der beendigten Operation um so größer sein wird, je mehr Bromsilber das Gemenge von Brom- und Chlorsilber enthielt. Die Menge des verflüchtigten Brom wird gefunden, wenn der Unterschied des Gewichts vor und nach dem Glühen mit 1,826 multiplicirt wird, weil sich die Menge des Brom zu dem Gewichtsunterschiede verhält,

wie das Mischungsgewicht des Brom zur Differenz der M.-G. des Brom und des Chlor. Dies Verfahren erfordert zwar einige Fertigkeit und Uebung im Experimentiren, indeß kennt man bis jetzt keine genauere und eben so zuverlässige Methode, um Brom vom Chlor zu trennen. Wäre auch Jod vorhanden gewesen, so hätte das Jodsilber vorher, nach der vorhin angegebenen Methode (durch Auflösung des Chlor- und Bromsilbers in Aetzammoniak) abgesondert worden sein müssen. Das Gemenge von Chlor- und Bromsilber wird durch Zusatz von verdünnter Salzsäure zu der ammoniakalischen Flüssigkeit aus derselben niedergeschlagen, gesammelt, getrocknet, geschmolzen und dann durch einen Strom von Chlorgas in der Glühhitze zersetzt. Weniger empfehlungswerth (und bei gleichzeitiger Anwesenheit von Jod nicht anwendbar) ist das Verfahren, das Brom in Bromsäure umzuändern, bromsaure Baryterde und aus dieser durch Glühen Brombaryum zu bilden, indem es ungleich verwickelter ist. Die Mutterlauge wird bis zur Trockniß abgedampft, das trockne Salz mit gepulvertem Mangansuperoxyd gemengt und in ein tubulirtes Retörtchen gebracht, welches mit einer etwas Wasser enthaltenden Vorlage versehen wird. In die Retorte wird Schwefelsäure im Ueberschuß gebracht, nachdem diese vorher mit dem fünften Theil Wasser vermischt worden ist. Die Retorte wird nun erhitzt und so lange in der Hitze erhalten, als noch röthliche Dämpfe in die Vorlage übergehen, deren Verdichtung dadurch befördert werden muß, daß die Vorlage möglichst kalt erhalten wird. Der Inhalt der Vorlage (Chlorbrom) wird vollständig mit Chlorgas gesättigt und so lange mit Kalihydrat versetzt, bis die Flüssigkeit farbenlos ist. Dabei bildet sich

Digestivsalz, nebst chlorsaurem und bromsaurem Kali. Die Auflösung wird nun mit salpetersaurem Silberoxyd zersetzt, wobei Chlorsilber und bromsaures Silberoxyd niedergeschlagen werden. Der ausgewaschene Niederschlag wird in einer verkorkten Flasche mit Barytwasser digerirt, wodurch sich in der Flüssigkeit bromsaure Baryterde bildet, das Chlorsilber aber unzersetzt bleibt. Nach Abdampfung des im Ueberschuß zugesetzten Barytwassers erhält man krystallisirte bromsaure Baryterde, die durch Auswaschen mit Weingeist von dem etwa anhängenden Chlorbaryum befreit und durch Glühen in Brombaryum verwandelt wird (H. Rose, Handb. d. analytischen Chemie. II. 573).

69. Analyse der festen Salze und der festen salinischen Produkte. Hier ist jedesmal ein bestimmtes Gemenge von Salzen und Verbindungen mit einem bestimmten Wassergehalt gegeben. Es muß daher auch ausgedrückt sein, ob die Gemengtheile des Salzes so angegeben werden sollen, wie sie in einer gewissen mittleren Temperatur vorhanden sind, oder so wie sie gefunden werden, wenn das Salz vorher in einer etwa bis zur Wassersiedhitze erhöhten Temperatur von einem großen Theil des Wassergehaltes befreit worden ist. Die letzte Angabe würde ein weit geringeres Interesse gewähren, als die erste, indem es sich nicht um die Auffindung bestimmter chemischer Verbindungsverhältnisse handelt, die bei bloßem Gemenge nicht erwartet werden dürfen, sondern weil es vorzugsweise darauf ankommt, zu erfahren, wie viel hygroskopisches Wasser und Krystallwasser die Salzgemenge, deren Beschaffenheit durch die Analyse ermittelt werden soll, in der gewöhnlichen mittleren Temperatur zurück halten. Es wird daher hier vorausgesetzt, daß

die Salze und die salinischen Produkte in dem Trockenheitszustande untersucht werden sollen, in welchem sie sich befinden, wenn sie anhaltend in einer mittleren Temperatur von 16—20° C. gelegen haben. Bei allen diesen Gemengen gilt die Regel, daß sie in einem Agathmörser fein zerrieben sind und daß das Gemenge vollkommen gleichartig sei, weshalb von dem zu untersuchenden Gemenge so viel zerrieben und genau durch einander gemengt sein muß, als man zur Durchführung der Analyse benöthigt zu sein glaubt. Wird diese Vorsicht nicht beobachtet, so ist es fast unmöglich, richtige und zusammentreffende Resultate durch die Analyse zu erhalten, weil man befürchten muß, die Quantitäten des Wassers, der Basen und der Säuren in Gemengen von ganz verschiedener Beschaffenheit aufzusuchen. Diese Besorgniß würde nur dann nicht vorhanden sein, wenn die ganze Untersuchung mit einer und derselben Quantität des zur Analyse zu verwendenden Gemenges durchgeführt würde, welches aber eine ungleich größere Gewandheit im Experimentiren voraussetzt, als man billig erwarten darf und eine unnöthige Erschwerung in der Ausführung der Analyse herbeiführt. — Dies vorausgesetzt, wird das zu den Analysen abgewogene absolute Gewicht des Salzes oder des Salzgemenges als das wahre Gesammtgewicht angesehen, welches sich bei der Zusammenrechnung der Analysenresultate wieder ergeben muß. Obgleich der Gang der Analyse immer ziemlich derselbe bleibt, so treten doch für die verschiedenen Salze und salinischen Produkte einige Modifikationen ein, die eine abgesonderte Betrachtung zweckmäßig machen.

a. **Steinsalz.** Ob das Steinsalz, welches auf seiner ursprünglichen Lagerstätte noch keinen Umbildungsproceß er-

...ngen
dessen theilweise
geschlossen werden
schwefelsauren Sal
reinigt. Auch das
Steinsalzgebirges, -
nen, — angetroffen
meinschaft mit Gips
vorkommt, hinterläßt
stände von Gips (Anh
ist niemals ganz frei v
so wie von einer un
Analysen von Steinsalz,
ten, — sogar bis 10 Pr
ergeben, sind gewiß nich
sondern mit einem schon ä
Steinsalz, mit Gips, Anhy
genommen worden. Steinsa
3 Procent unauflö...

seiner Lagerstätte erfahren hat. Der unauflösliche Rückstand zeigt sich, bei näherer Untersuchung immer als ein Gemenge von Gips und von Salzthon; kohlensaure Erden hat man bis jetzt noch nicht darin aufgefunden, wahrscheinlich weil diese bei der Umbildung des Steinsalzes selbst eine Umbildung erfahren haben. Dagegen ist schon früher der Boracit als eine das Steinsalz auf der Staßfurther Lagerstätte verunreinigende Substanz genannt worden. — Bei der chemischen Untersuchung des Steinsalzes entfernt man die salzsaure Bittererde und das (zum Theil) hygroskopische Wasser durch absoluten Alkohol *) bestimmt den Verlust am Gewicht durch das Gewicht des extrahirten Salzes, welches in einer Temperatur von 20° C. anhaltend getrocknet worden ist, ermittelt den Gehalt an Bittererde oder auch an Salzsäure, und durch Berechnung an salzsaurer Bittererde, in der alkoholischen Auflösung und erhält durch Abzug der Gewichtsmenge von dem Gewichtsverlust des mit Alkohol behandelten Steinsalzes die Quantität Wasser, welche mit der salzsauren Bittererde verbunden oder hygroskopisch im Steinsalz befindlich war. Sodann erfolgt das Auflösen des wieder getrockneten Salzes in Wasser und die Trennung der Flüssigkeit von dem unauflöslichen Rückstande. Die Flüssigkeit wird langsam in einer Temperatur von höchstens 40° C. verdampft, bis eine ganz trockne Salzmasse zurück bleibt, welche einige Tage lang in der ge-

*) Bei allen Salzen und salinischen Produkten, die viel zerfließliche Salze, folglich auch eine größere Menge Wasser enthalten, ist es nothwendig, das aus der alkoholischen Auflösung erhaltene Salz noch einmal mit absolutem Alkohol zu behandeln, um das bei der ersten Extraction etwa mit aufgelöste Kochsalz abzusondern.

eren Versuch, nach dem schon oben angegebenen Verfahren.
regenerirte Steinsalz aus den Salzseen, so wie das
= und Wüstensalz würden in gleicher Art zu behan=
sein.

b. Siede= und Sonnensalz. Zu dem letztern ge=
das in den Salzgärten und in den Lagunen dargestellte
z, welches oft nicht unbedeutende unauflösliche Gemeng=
le beim Wiederauflösen im Wasser zurückläßt. Diese
lstände entstehen aus der unvorsichtigen Behandlung beim
ziehen des Salzes aus den Krystallisirungsbassins, außer=
können sie aber auch noch Gips enthalten, wenn nicht
hinreichende Menge von Wasser zum Auflösen des Sal=
angewendet ward. Die Zusammensetzung dieser Rück=
de ist von geringem Interesse, und man beschränkt sich
dem Sonnensalz nur auf die Untersuchung der Beschaf=
des im Wasser auflöslichen Salzgemenges, wobei der
n erwähnte Gang der Analyse befolgt werden kann. —
h bei dem Siedesalz wird die Analyse ganz so vorgenom=
, wie bereits erörtert ist, indeß tritt dabei noch der be=
dere Umstand ein, daß bei der Untersuchung auf den Ge=
des Salzes an basisch salzsaurer Bittererde Rücksicht zu
men ist, im Fall das Salz in einer hohen Temperatur
rocknet sein sollte. Das basische Salz bleibt beim Auflö=
des Siedesalzes in Wasser zurück und ist der einzige un=
lösliche Rückstand, den man bei einem gut geleiteten Siede=
ceß zu erwarten hat, wenn das Salz nicht etwa stark mit
ps verunreinigt und das Auflösungswasser nicht in hin=
hender Menge angewendet worden ist. Die alkoholische
ung wird bei allem Siedesalz, das aus Soolen zweiter
gestellt ist, nicht blos salzsaure Bittererde, sondern

säure läßt sich aber nur durch Berechnung bestimmen, nämlich aus dem bei der weiteren Untersuchung des Rückstandes in demselben aufgefundenen Gehalt an Kalk- und Bittererde. Letztere kann nur allein an der Kohlensäure gebunden gewesen sein; der gefundene Gehalt an Kalkerde wird aber theilweise der Schwefelsäure angehören müssen, weil nicht aller Gips beim Auflösen in Wasser entfernt worden ist, welches sich aus dem stöchiometrischen Verhältniß der Kalkerde zu der Menge der Schwefelsäure ergeben muß, die für diesen Fall in der salzsauren Solution des Rückstandes aufgefunden werden wird. Die Analyse des vom Wasser aufgenommenen Salzgemenges wird in der gewöhnlichen Art ausgeführt.

Was eben vom Schaum bemerkt worden ist, findet auch auf die Analyse des Salzschlamms (Salzschmandes) Anwendung. Der Salzschlamm ist bekanntlich das Siedeprodukt, welches bei der Reinigungsarbeit in den Siedepfannen ausgezogen wird, und in welchem daher vorzugsweise schwefelsaure Salze zu erwarten sind, nicht blos mit Kalibasis, sondern auch wasserfreies Glauber- und Bittersalz. Es ist deshalb auch besonders erforderlich, bei der Analyse des Salzschlamms auf den Verbindungszustand des darin befindlichen Wassers mit den aufgefundenen Salzen Rücksicht zu nehmen, deren Bildungsweise aus einer nicht richtigen Zusammenstellung der Analysenresultate, besonders hinsichtlich der Vertheilung des gefundenen Wassergehaltes, ganz unerklärbar sein würde.

Der Pfannenstein kann zuweilen einen sehr großen Gehalt von Kochsalz besitzen, einen Gehalt, der nicht viel geringer ist, als er in manchem unreinem Salz angetroffen wird. Dieser Pfannenstein wird aber eigentlich als ein Salzstein

betrachtet werden müssen, welcher durch das An[illegible] (Anbrennen) des in den Pfannen niedergefallenen K[illegible] an dem Pfannenboden entstanden ist. Der eigentlich[illegible] nenstein besteht dagegen aus einem sehr veränderlich[illegible] menge von Gips und Kochsalz, in welchem gewöhnl[illegible] Gips vorwaltet. Auch dieser Pfannenstein schmelzt [illegible] stark erhitzten Boden der Siedepfanne fest und muß [illegible] großer Gewalt abgeschlagen werden, indem er das Eise[illegible] wie eine Glasur überzieht. Der Pfannenstein enthält [illegible] dem fast alle salz- und schwefelsauren Salze, die sich be[illegible] Versieden einer bestimmten Soole überhaupt nur bilden[illegible] gen. Nach der Behandlung mit Alkohol wird der Pfa[illegible] stein mit Wasser ausgekocht, wodurch man einen Rück[illegible] erhält, der nur noch aus etwas unaufgelösetem Gips, [illegible] kohlensauren Erden, aus Kieselerde und aus zufälligen e[illegible] Verunreinigungen der versottenen Siedesoole besteht. Der Wassergehalt dieses getrockneten und gewogenen Rückstandes wird zwar durch den Glühverlust bestimmt, indeß wird man davon wieder den Kohlensäuregehalt der beigemengten kohlensauren Kalk- und Bittererde in Abzug bringen müssen. Was bei dem Salzschlamm über die Nothwendigkeit der richtigen Ermittelung und Zusammenstellung des Wassergehalts als hygroskopisches und als eigentliches Krystallwasser erwähnt worden ist, gilt auch von der Analyse des Pfannensteins, dessen Bildung nur als eine während der Soggeperiode fortgesetzte Bildung des Salzschlammes anzusehen ist.

Die Dornensteine werden von sehr verschiedenartiger Zusammensetzung sein müssen, je nachdem sie beim Gradiren der Soolen erster oder zweiter Klasse gefallen sind. Eben so wird sich eine Verschiedenartigkeit in der Zusammensetzung

der Dornensteine von den verschiedenen Gradirfällen zeigen müssen. Endlich ist die Zusammensetzung der Dornensteine auch abhängig von dem Grade der Concentration, den die Siedesoole erhalten soll, indem bei einer minder starken Concentration sich weniger schwerauflösliche Salze an den Dornen aussondern, als bei der Darstellung von sehr concentrirten Siedesoolen. Es ist klar, daß der Dornenstein vom ersten Gradirfall vorzugsweise nur aus Substanzen bestehen wird, welche durch die freie Kohlensäure, oder auch durch ihren Oxydationszustand, in der Soole in Auflösung gehalten werden. Mit der Verflüchtigung der Kohlensäure wird die Aussonderung dieser Substanzen an den Dornen der Gradirungsvorrichtung verbunden sein. Deshalb wird der Dornenstein vom ersten Fall nur aus kohlensauren Erden (aus Kieselerde und aus zufälligen mechanischen Verunreinigungen der Soole), so wie aus Eisenoxydulorydhydrat, vielleicht aus basischen Eisenoxydulorydsalzen, bestehen können. Dennoch wird dieser Dornenstein nicht blos Kochsalz und schwefelsaure Salze, sondern sogar salzsaure Kalk- und Bittererde, als mechanische Einschlüsse, enthalten können. Eine Behandlung des bei 17—20° C. getrockneten und gewogenen Dornensteins dieser Art mit absolutem Alkohol ist daher ebenfalls anzurathen. Der demnächst in der Temperatur von 16—18° vollkommen getrocknete und gewogene Rückstand wird mit Wasser ausgekocht und enthält dann kaum noch Gips, sondern blos kohlensaure Erden und Eisenoxydulorydhydrat, nebst Kieselerde und vielleicht auch etwas Kieselthon. Der abermals getrocknete und gewogene Rückstand, durch dessen Gewicht das Gewicht der von dem Wasser aufgenommenen Salze durch die Differenz ermittelt wird, ist in Salz-

säure aufzulösen, wobei die Kieselerde und der Kieselthon unaufgelöst zurück bleiben. Die schon hinreichend angesäuerte Flüssigkeit wird mit Aetzammoniak gesättigt, um die von der Säure aufgenommene Thonerde und Eisenoxyd abzusondern und in der filtrirten Flüssigkeit wird der Gehalt an Kalk- und Bittererde in gewöhnlicher Art aufgesucht. Beide werden als kohlensaure Erden berechnet, und was an dem Gesammtgewicht des getrockneten Rückstandes fehlt, als Wasser in Rechnung gebracht. — Die Salzauflösung wird in einer Temperatur von 30° langsam verdunstet, das Gewicht zur Controlle mit dem vorhin durch Differenz ermittelten verglichen, worauf der Wassergehalt durch Glühen bestimmt wird. Bei genauer Arbeit genügt es vollkommen, den Gehalt an Schwefelsäure, an Kalkerde und an Bittererde zu ermitteln und den Salzsäuregehalt durch die Differenz zu bestimmen. Dies ist jedoch nur dann statthaft, wenn durch einen besonderen Versuch auch der Kaligehalt der Salze ermittelt ist. — Eine mit dieser Genauigkeit durchgeführte Analyse der Dornensteine hat jedoch ein praktisches Interesse durchaus **nicht**, indem wenig Dornensteine aufzufinden sein mögten, bei welchen ein Kochsalzgehalt von 3 Procent überschritten wird. Bei dem Gradiren der Soolen erster Klasse ist es, in so fern reiche Siedesoolen dargestellt werden, recht interessant, das Verhältniß der schwefelsauren zu den salzsauren Salzen zu übersehen, welche von dem Dornenstein zurück gehalten werden, indem sich daraus sehr belehrend die Veränderungen ergeben, welche die Soole bei der Anreicherung in heißen Sommertagen hinsichtlich des Verbindungszustandes der Schwefelsäure zu den Basen erleidet.

Die Dornensteine von den späteren Gradirfällen enthal-

ten sehr viel Gips, zum Theil auch schon andere schwefelsaure Salze, wenn Soolen erster Klasse in starker Sommerhitze gradirt werden. Nach vorangegangener Behandlung mit Alkohol wird der Dornenstein in siedendem Wasser aufgelöst, welches nur noch etwas Gips und kohlensaure Erden unaufgelöst zurück läßt. Der Wassergehalt des in der mittleren Temperatur getrockneten und dann gewogenen Rückstandes kann durch Glühen ermittelt, oder auch durch die Differenz gefunden werden, indem in der salzsauren Auflösung des Rückstandes nur etwas Schwefelsäure von dem unaufgelöst gebliebenen Gips, sodann Kalkerde und Bittererde vorhanden sein können, beide aber als einfach kohlensaure Verbindungen in Rechnung kommen, nachdem die Quantität Kalkerde abgezogen ist, die dem aufgefundenen Schwefelsäuregehalt für die Gipsbildung entspricht. Das Mindergewicht des gefundenen Gipses und der kohlensauren Kalk- und Bittererde gegen das anfängliche Gesammtgewicht des getrockneten Rückstandes drückt daher den Wassergehalt desselben aus. — Die Analyse der wässrigen Salzauflösung wird, nach erfolgter Bestimmung des Wassergehaltes des durch Abdampfen erhaltenen Salzgemenges, in bekannter Art ausgeführt.

Vierter Abschnitt.

Von der Aufsuchung und Gewinnung des Steinsalzes und der Soolquellen.

A. Das Aufsuchen des Steinsalzes und der Salzquellen.

1. Es ist niemals bezweifelt worden, daß man in sumpfigen, oder in den der Versumpfung unterliegenden Gegenden, deren Wasser den Menschen oder den Thieren einen Kochsalzgehalt durch den Geschmack verräth, oder in Gegenden, die Salzpflanzen hervorbringen, oder die sich wohl sogar durch salinische Efflorescenzen in der trocknen Jahreszeit auszeichnen, Salzquellen auffinden werde, wenn man mit kleinen Versuchschächten, oder mit Brunnen tiefer in die Erdschichten einzudringen sucht; ob aber der Kochsalzgehalt der Quellen so bedeutend werde gefunden werden, daß ihre Benutzung auf Salz mit Vortheil verfolgt werden kann, ist nur von dem Erfolge der Aufsuchungsarbeit, von dem Salzgehalt der aufgefundenen Quelle und von den lokalen Verhältnissen abhängig, durch welche die Einrichtungs- und Betriebskosten einer Saline bestimmt werden. Die mehrsten

kleinen Salinen Norddeutschlands sind auf solche Weise entstanden. Man brachte die Soolbrunnen an Stellen, wo man durch obige Kennzeichen geleitet eine Soolquelle anzutreffen hoffen durfte, so tief nieder, als es ohne große Kosten geschehen konnte und setzte die Arbeit des Abteufens nicht weiter fort, wenn sich ergab, daß die Quellen mit der größeren Tiefe an Salzgehalt nicht zunahmen, in so fern man nicht früher schon durch Wasserzuflüsse oder durch andere Ereignisse daran verhindert ward. Seitdem an die Stelle des beschwerlichen und kostbaren Abteufens von Schächten und Brunnen, die Aufsuchung der Salzquellen durch den Bergbohrer getreten ist, hat man sich fast überall beeilt, die Quellen in größere Tiefen zu verfolgen und zum Theil die Sohle der Brunnen und Salzschächte selbst benutzt, um von ihnen aus mit dem Bohrer tiefer niederzugehen und dadurch reichere Soole anzutreffen. Diese Arbeiten haben zwar nicht immer den erwarteten Erfolg gehabt, indem sich eine reichere Soole in den Bohrlöchern nicht zeigte, als man früher in den Schächten schon gefunden hatte; allein es fehlt nicht an Erfahrungen vom Gegentheil durch Auffindung reicherer Soolen, wohl sogar des Steinsalzes selbst. Letzteres ist fast überall zu erwarten, wo man im festen Gestein tief genug niedergeht, in so fern dieses selbst die Soolquellen entläßt und die Quellen nicht etwa nur dem überlagerten Schuttgebirge angehören, in welchem Fall die Steinsalzablagerung, welche die Quellen nährt, sehr weit von dem Punkt entfernt sein kann, wo sie hervortreten. So wie die Arbeiten des Aufsuchens der Salzquellen jetzt stehen, wird niemand mehr daran denken, sich der Schurfschächte zu bedienen, sondern man wird nur ein flaches Schächtchen, so weit es zur Bohr-

arbeit erforderlich ist, abteufen und dann sogleich zur Bohrarbeit vorschreiten. Aber man wird, wo die Quellen aus festem Gestein hervortreten, auch die möglichst größte Tiefe zu erreichen suchen, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß die Quellen, in so fern sie bei größerer Tiefe nicht etwa ganz abgeschnitten werden und dann ihr Hervortreten nur einer zufälligen Lagerung des Gebirgsgesteins verdanken, die sichersten Leiter sind, um reiche Soolen oder Steinsalz anzubohren. Bei der außerordentlichen Verbreitung des Steinsalzes unter der Erdoberfläche steht den Salinen, welche schwache Soolquellen aus dem Schuttlande zur Verarbeitung erhalten, eine günstige Aussicht nicht bevor, wenn die Nachtheile einer schwachen Soole nicht etwa durch eine günstige Lage, durch welche die Herbeischaffung von wohlfeilem Brennmaterial möglich wird, oder durch große Entfernungen von Salinen, auf welchen reiche Soole versotten wird, wieder ausgeglichen werden. Es ist zu hoffen, daß die Zeit nicht mehr fern sei, wo, durch allgemeine Concurrenz bei der Salzfabrikation, nur noch solche Salinen gedeihen, denen eine so reiche Soole zugeführt wird, daß diese der kostbaren Gradirung vor dem Versieden nicht weiter bedarf. Ein geringer Salzgehalt der Quellen, welche aus einem Gebirge hervorkommen, in welchem das Vorhandensein des Steinsalzes vermuthet werden kann, — und welches Gebirge, etwa mit Ausnahme der Gebirge plutonischer Bildung, sollte diese Hoffnung nicht gewähren, — läßt keinesweges auf eine bedeutende Entfernung der Steinsalzablagerung schließen, welche die Quellen nährt. Auf der Saline zu Artern ist fast ein Jahrhundert lang Quellsoole von nur 4 Procent Rohsalzgehalt gradirt und versotten worden, und vor wenigen Jahren hat man [illegible]

unbedeutender Entfernung von der Quelle, gesättigte Soole und Steinsalz durch die Bohrarbeit erhalten. In frischer Erinnerung ist der geringe Salzgehalt der Soolen, die ehemals auf den Würtembergischen Salinen, welche, eben so wie Artern, unmittelbar auf dem Steinsalzgebirge erbaut waren, verarbeitet werden mußten. Aehnliche Erfahrungen sind auf anderen Salinen gemacht worden und es ist nicht mehr zu bezweifeln, daß sie sich von Jahr zu Jahr noch mehr häufen werden, seitdem man in dem Bergbohrer das Mittel gefunden hat, das Vorhandensein des verborgenen Schatzes nachzuweisen. Die Verbesserungen im Bohrwesen haben es freilich nur bewirken können, daß so eben erst der Eifer in der Aufsuchung der reicheren Quellen und des Steinsalzes erwacht ist; man darf jedoch auch nicht übersehen, daß klarere und richtigere Ansichten, die von den jetzigen Heroen unserer geognostischen Kenntnisse ausgegangen sind, wesentlich dazu beigetragen haben, jenen Eifer in der Aufsuchung der Steinsalzablagerungen zu beleben, einen Eifer, den man vor noch wenigen Jahrzehnten kaum angestanden haben würde für einen thörigten zu erklären. Der Gebrauch des Erdbohrers ist zwar keinesweges neu, indem man sich desselben schon seit langer Zeit sogar zum Aufsuchen des Steinsalzes in solchen Gegenden bedient hat, wo dasselbe in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche angetroffen wird (Siebenbürgen); wenn man aber den jetzigen Zustand des Bohrwesens mit demjenigen vergleicht, in welchem er sich zu Lehmann's Zeit befand; so begreift man wohl, daß der Bohrer ein ganz anderes Instrument, wie zur Zeit jenes ersten Schriftstellers über den Gebrauch des Erdbohrers geworden ist; man darf aber auch hoffen, daß noch wesentliche

banden ist. E
Beschreibung d
Jahr 1823 die
mann (vom Er
nen. Spätere
zerstreut in den
(Erfahrungen, wel
Kötschau gemacht
Bergb. und Hütten
Dechen (die Bohra
— Als besondere S
zusehen: C. G. Kin
löcher, Luxemburg 184
Bergbohr-Schule. Th
gen von Hrn. v. Dey
über die Anfertigung u
sammengesetzten Bohrges
Bergb. u. Hüttenkunde
wäre sehr zu wünschen
Schrif

gleich eine vollständige theoretisch-praktische Anleitung über das Bohrwesen zu erwarten sein, welche in der neuesten Schrift des Hrn. M. J. Degoussée, guide du Sondeur, ou traité théorique et pratique des sondages. Paris 1847 nicht befriedigt. — Auch der Verbesserungen beim Abbohren tiefer Bohrlöcher, welche die Hrn. Rost und Kind eingeführt haben, ist rühmlichst zu gedenken. Hr. Fauvelle hat kürzlich eine eigenthümliche, von der durch den Hrn. Kind vorgeschlagenen abweichende Einrichtung des Bergbohrers bekannt gemacht (Sur un nouveau système de Forage, in den Annales de Chimie et de Phys. 3me Série XVIII. 318) um bei nassen Bohrlöchern das Löffeln zu ersparen und die Bohrschlämme durch die mit dem Bohrer selbst verbundenen Einrichtungen zu Tage zu heben.

2. Obgleich es nicht der Gegenstand dieser Schrift ist, eine Abhandlung über das Bohrwesen zu liefern, so darf doch eine allgemeine Uebersicht der dabei vorkommenden Arbeiten nicht vermißt werden. So lange man zufrieden war, mit dem Bohrer eine Tiefe von 100 bis 150 Fuß zu erreichen, konnten die Vorrichtungen zum Heben und Fallenlassen des Bohrers, so wie die Einrichtungen der Bohrstangen (des Gestänges), welche unten mit dem Bohrer, oben mit der Hebevorrichtung in Verbindung stehen, einfacher und unvollkommener sein, wie jetzt, wo man eine Tiefe der Bohrlöcher von 2000 Fußen schon überschritten hat. Mit der zunehmenden Tiefe wächst das Gewicht der Gestänges und dieses würde bei bedeutenden Tiefen so beträchtlich werden, daß bei der gewöhnlichen Einrichtung des Gestänges das Heben desselben mittelst eines doppelarmigen Hebels fast nicht mehr ausführbar sein würde. Man hat daher, bei eisernen Ge-

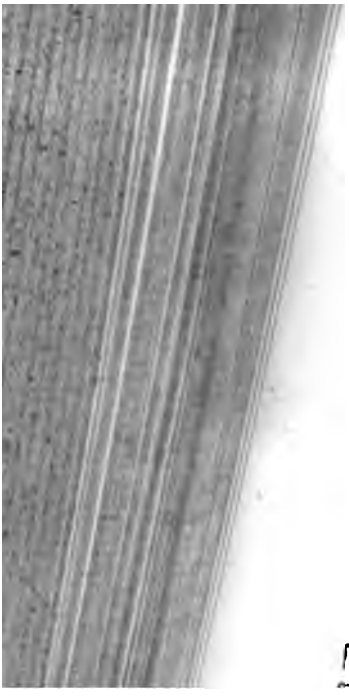
stängen, ein Zwischenstück (Wechselstück, Rutschscheere) eingeschoben, durch welches das Gestänge zwei Abtheilungen erhält, eine obere, deren Gewicht durch ein Gegengewicht balancirt werden kann (zu welchem Zweck Hr. v. Oeynhausen eine besondere Vorrichtung angegeben hat), so daß das Gewicht dieses oberen Theils des Gestänges bei jedem Hube nicht erst mit gehoben werden darf; und eine untere, an welcher der Bohrer befestigt ist, deren Gewicht mit dem des Bohrers nur allein zu heben bleibt, wobei zugleich noch der Vortheil erreicht wird, daß der Bohrer nicht mit der Last des ganzen Gestänges, sondern nur mit dem Gewicht der unteren Abtheilung desselben niederfällt. Die gewöhnliche Art, den Bohrer mittelst eines doppelarmigen Hebels (Schwengels) zu heben, hat Hr. v. Oeynhausen durch Einführung des Wiegenfußes verbessert, der zur Niederbringung tiefer Bohrlöcher ganz besonders zu empfehlen ist. Auch hat man die Vorrichtung zum Heben des Gestänges mit Maschinenkraft (mit Wasserrädern, Treträdern, Dampfmaschinen) in Verbindung gesetzt. — Nächstdem hat man sich auch, um das Gewicht des Gestänges zu vermindern, statt der eisernen, der hölzernen Bohrstangen bedient, deren Anwendung häufig ganz zweckmäßig ist, bei sehr tiefen Bohrlöchern aber nicht zureicht. Hr. v. Oeynhausen hat Hohlgestänge, statt der massiven Bohrstangen mit Erfolg angewendet. Auch hat man, — veranlaßt durch Nachrichten über das Bohrwesen in China, — statt der festen Gestänge aus Holz oder Eisen, Seile in Anwendung gebracht, die unten mit einem schweren eisernen Bohrkolben belastet sind, an welchem der Bohrer befestigt ist. Diese Einrichtung, welche Hr. Frommann (die Bohrmethode der Chinesen, oder das Seilbohren. Koblenz 1835)

und Hr. Sello beschrieben haben (Archiv u. s. f. B. 6. S. 343; B. 7. S. 526), scheint nicht allein den Vortheil der leichteren Bewegung des Bohrers, wegen des ungleich geringeren Gewichts des das Gestänge vertretenden Seils, zu gewähren, sondern auch dadurch große Vortheile darzubieten, daß der Bohrer aus tiefen Bohrlöchern mittelst des um eine Trommel (Seilscheibe) sich von selbst aufwickelnden Seils ungleich schneller hervorgehoben werden kann, als wenn er an einem Gestänge befestigt ist, dessen einzelne Stangen beim Herausheben des Bohrers mit großem Zeitverlust auseinandergeschraubt und beim Wiedereinhängen des Bohrers wieder durch Aneinanderschrauben verbunden werden müssen. Diese Zeit raubende Arbeit muß aber eben so oft vorgenommen werden, als der Bohrer stumpf wird und durch einen anderen ersetzt, oder wenigstens geschärft werden muß. Außerdem kommen immer Arbeiten vor, durch welche der Betrieb des Bohrens unterbrochen wird, und für welche es nothwendig wird, den Bohrer aus dem Bohrloch zu nehmen. Deshalb würde das Bohren mit dem Seil höchst zu empfehlen sein, wenn man nicht, besonders bei tieferen Bohrlöchern, die Unzuverlässigkeit in der Wirkung des Bohrers — wahrscheinlich durch die Ausdehnungen des Seils — hätte erfahren müssen. Zu den eben erwähnten, den Betrieb der Bohrarbeit störenden Verrichtungen gehört, — außer den eigentlichen Unglücksfällen beim Zerreißen des Gestänges, oder beim Einklemmen des Bohrzeuges, — als eine wirkliche, fortlaufende und nothwendige Arbeit, das Reinigen des Bohrlochs, das so genannte Löffeln, um das zu Pulver zerschlagene Gebirgsgestein (das Bohrmehl) mittelst des Löffelbohrers fortzuschaffen, damit der Bohrer durch das Bohrmehl nicht in

seiner Wirkung gehindert wird. Das Einhängen und Aufziehen des Löffelbohrers verrichtet man, um Zeit zu gewinnen, immer mittelst des Seils. Die Beschaffenheit des Gebirgsgesteins ist fast gewöhnlich von der Art, daß die schon durchbohrten Schichten, theils durch die Bewegung des diese Schichten aufweichenden Wassers im Bohrloch, theils durch nicht zu vermeidende Reibungen an den Wänden, theils durch Erschütterungen, abbröckeln, sich über dem Bohrer ablagern und dann unter denselben gelangen und sich dort anhäufen. Diese Gebirgsablösungen (der Nachfall) können so bedeutend werden, daß sie das Heben und Fallenlassen des Bohrers verhindern und zuletzt das ganze Bohrloch anfüllen. Zwar hat man auch Vorrichtungen ersonnen (Nachfallfänger), um den Nachfall über dem Bohrer aufzufangen, allein auch diese Vorsichtsmaaßregeln sind ungenügend, wenn das Gebirge zum Abbröckeln sehr geneigt ist. Zur Verhinderung des Nachfallens ist der Vorschlag gemacht, die Wände des Bohrlochs mit Wassermörtel (mit dem so genannten Cement) zu bekleiden; die Versuche haben jedoch günstige Erfolge nicht gewährt. Daher ist man zu einer Ausfütterung des Bohrlochs mit Eisenblechen (zum Verröhren des Bohrlochs) geschritten, wodurch der Zweck allerdings, wenn gleich mit bedeutenden Kosten, und nicht immer ohne Gefahr des Zerreißens und des daraus entstehenden Ungangbarwerdens des Bohrlochs durch die zerrissenen Blechröhren, erreicht wird.

Soll ein Bohrloch niedergebracht werden, so ist sogleich darauf Rücksicht zu nehmen, daß die das Bohrgestänge zusammensetzenden einzelnen Bohrstangen oft aus dem Bohrloch herausgehoben und wieder hineingesenkt werden müssen. Da die Stangen im Verhältniß der Stärke der Stäbe im

Querschnitt, welche von der Tragkraft des Eisens, so wie von der Tiefe des Bohrlochs abhängig ist, auch eine gewisse Länge von 20 bis höchstens 30 Fuß nicht überschreiten dürfen, wenn sie hinreichende Stabilität behalten und sich nicht biegen sollen; da es aber andererseits vortheilhaft ist, sie so lang als möglich zu machen, damit der zum Auseinanderschrauben und demnächst zum Wiederzusammensetzen der Stangen erforderliche Zeitaufwand vermindert wird; so muß über dem Bohrloch ein leichtes Gebäude (der Bohrthurm) errichtet werden, das hoch genug ist, theils um die Bohrstange aufzunehmen, theils um ein Hebezeug über dem Bohrloch für die vorkommenden Arbeiten zum Herausziehen der Massen aus dem Bohrloch vorzurichten. Nächstdem muß der Bohrthurm die Räumlichkeiten für die Vorrichtungen zum eigentlichen Heben des Bohrers mit seinem Gestänge darbieten. Die Arbeit des Bohrens kann dadurch allein nicht vollbracht werden, daß das Gestänge mit dem Bohrer bis zu der vorgeschriebenen Hubhöhe gehoben wird, sondern der Bohrer muß auch, ehe er jedesmal vor Ort zurück fällt, um seine Are, oder um die Are des mit ihm verbundenen Gestänges gedrehet (umgesetzt) werden, damit die Schneide des Bohrers bei jedem Niederfall das Gebirge in einer anderen horizontalen Richtung angreifen kann. Die Größe der Drehung für jeden Hub, also die Größe des horizontalen Drehungswinkels richtet sich theils nach der Weite des Bohrlochs, theils und besonders nach der Beschaffenheit des Gebirgsgesteins. Eine ganz besondere Vorsicht ist aber darauf zu verwenden, daß das Bohrloch vollkommen senkrecht niedergebracht wird, indem jede Abweichung von der senkrechten Linie sehr bald die Beendigung der Bohrarbeit herbeiführen



eiſernen
des Boh
ſenkrechten
der ganze
Da je
ſehen iſt,
fließende W
es durch Hü
gen veranlaß
wenn in einem
troffen werden
Bohrarbeit, in
ſtand leiſtet und
muß. Man iſt
von oben Waſſer
liche Mittel ungleic
ſerzuflüſſe von unte
ſer mit ſtarker

Bohrröhre mit einer Aufsatzröhre versehen wollte. Mündet nun die Bohrröhre in einem flachen Bohrschacht aus, so muß für den Abfluß des aus dem Bohrloch ausfließenden Wassers, mittelst einer Rösche oder eines Wasserabzuggrabens gesorgt werden. Ist das Bohrloch in einem Terrain angesetzt, welches besorgen läßt, daß mit dem Bohrer große Geschiebe von Granit, Glimmerschiefer, Gneus u. s. f. getroffen werden könnten, ehe man aus dem Schuttgebirge in die Tertiär- und Secundärschichten gelangt; so ist es oft vorzuziehen, mit dem Bohrschacht das Schuttgebirge zu durchörtern, also einen der Mächtigkeit der Schichten des Schuttgebirges entsprechenden tieferen Bohrschacht niederzubringen, ehe die Bohrarbeit beginnt, welches jedoch nicht bloß von der Beschaffenheit der Alluvialschichten, sondern häufig auch von den Terrainverhältnissen abhängig ist, wenn eine Gelegenheit zum Abfluß des Wassers aus dem künftigen Bohrloch, bei der Wahl eines tiefen Bohrschachtes nicht vorhanden sein sollte. Sandige und lettige Erdschichten lassen sich schnell und leicht mit Hohlbohrern durchörtern und die Bohrer für das feste Gestein sind zu jener Bohrarbeit kaum geeignet; deshalb gehört das Antreffen von großen Geschieben, so lange man sich mit dem Bohrloch im Schuttgebirge befindet, immer zu den sehr unangenehmen Ereignissen.

3. Es ergiebt sich aus dieser Uebersicht, daß das Niederbringen der Bohrlöcher, wenn man ein ungünstiges Gebirge für den Bohrbetrieb zu erwarten hat und wenn die Bohrlöcher eine bedeutende Tiefe von 1000 Fuß und darüber erhalten müssen, eine kostbare und viele Vorbereitungen erfordernde Arbeit ist. Auch der Bohrapparat selbst ist sehr zusammengesetzt. Das erste und nothwendigste Bedürfniß ist

gutes, festes, möglichst haltbares Eisen, sowohl zu den Bohrstangen und Bohrgeräthen, als zu den Blechen, welche zur Verröhrung des Bohrlochs anzuwenden sind. Sodann ein vorzüglich guter, harter und dabei fester Stahl zu den eigentlichen Bohrern oder Bohrschneiden. Guter Gußstahl leistet, wenn er gleichartig hart und fest ist, die besten Dienste. Die nothwendig erforderlichen Bohrinstrumente sind eine folgende:

Ein Wirbelstück, zum Aufschrauben auf das Bohrgestänge, wenn dasselbe in das Bohrloch eingelassen oder aus demselben aufgezogen wird.

Eine Gabel, oder eine Untersatzscheere, um die Bohrstange auf der Mündung der Bohrröhre festzuhalten, weil das Gestänge in seiner ganzen Länge nicht auf einmal ausgezogen werden kann, sondern in Theilen auseinander geschraubt und demnächst wieder zusammengesetzt werden muß.

Einige Schlüssel zum An- und Abschrauben der Bohrstangen, bei dem Auseinandernehmen und Wiederzusammensetzen des Gestänges.

Ein Lenker, oder Krückel, zum Umdrehen und zur Leitung des Bohrgestänges.

Eine Kette mit Wirbel und Stellschraube, um die Hubhöhe zu bestimmen und um bei dem langsamen Vorrücken in festen Gebirgslagen einen immer gleichen Hub am Druckhebel zu behalten, durch welche Vorrichtung das Einstecken von Bolzen in die Kettengelenke entbehrlich gemacht wird, welche beim Umsetzen des Bohrgestänges leicht herausfallen und dem Bohrarbeiter am Gestänge, so wie dem Bohrloch selbst, während des Setzens stets mit Gefahr drohen.

Eine Leere oder Leitung von hartem Holz, welche an

jede Bohrstange angetragen wird, um das Stauchen und die Vibration des Bohrgestänges im Bohrloch zu vermindern, wodurch häufig Gestängebrüche entstehen. Diese Leitungen können bei hinreichend starken Gestängen entbehrt werden.

Einige Bündeleisen mit zugehörigen Schraubenschlüsseln, um das Bohrgestänge über der Mündung der Bohrröhre in solchen Fällen festzuhalten, wo die Gabel nicht angewendet werden kann; so wie auch zum Gebrauch beim Nachbüchsen des Bohrlochs (bei derjenigen Arbeit, die von Zeit zu Zeit vorgenommen werden muß, um dem Bohrloch den kreisrunden Querschnitt in der vorgeschriebenen Weite zu ertheilen).

Eine spitzige Sandkelle. Ein in einer Spitze endender hohler Cylinder, um sandige Gebirgsmassen aus dem Bohrloch zu fördern.

Ein Hohlbohrer, mit einer Oeffnung im Cylinder, um lettige Gebirgsmassen zu durchbohren und zur Förderung zu bringen.

Eine Kelle (Cylinder) mit einer Schneide am Ende des Cylinders und mit einem breiten Cylinderboden, in welchem sich eine Klappe befindet; zu gleichem Behuf.

Ein Krätzer, Winder oder Fuchsschwanz, zum Aufbohren des Sandes, wenn die zuletzt genannten beiden Instrumente nicht vorrücken wollen; so wie auch zum Aufnehmen und Heben von Geschieben in rolligen Gebirgslagen.

Einfache Meißelbohrer. Das gewöhnliche Bohrinstrument, sorgsam aus gutem Stahl bearbeitet und in Vorrath vorhanden.

Kreutzmeißel. Zur Bearbeitung des ganz festen Gesteins und zur Wegbringung der mit dem einfachen Meißel zurückgelassenen Zacken, oder der sogenannten Füchse im Bohrloch.

Eine Zahnbüchse, zum Ausbrauchen des Bohrlochs; eine Kabel, welche, um das Bohrloch vollkommen senkrecht niederzubringen, oft vorgenommen werden muß.

Eine Kelle, oder ein Cylinder, mit einer nach dem Innern des Cylinders sich öffnenden Klappe, um das feine und nicht zu feste Bohrmehl aus dem Tiefsten des Bohrlochs zu heben.

Eine Fangschiere oder Fangzange, zum Heben der unter dem Fangknoten gebrochenen Bohrstange.

Ein Hucken; zu gleichem Behuf, wenn die Stange über dem Fangknoten, oder in dem Gewinde gebrochen ist, die Fangschiere also nicht angewendet werden kann.

Ein links gewundener Fuchsschwanz, um die einzelnen Bohrstangen abzuschrauben.

Eine Schraube zum Abziehen der angelegten hölzernen Kerren oder Leitungen, wenn die Stange innerhalb dieses Raumes gebrochen ist.

Eine mit Thon anzufüllende Blechbüchse, um in zweifelhaften Fällen Abdrücke zu nehmen, um die Verhältnisse des Bruches im Bohrloch zu erfahren.

Ein Trennmeißel mit einer Feder, um eiserne Röhren von oben niederwärts zu trennen oder durchzuschneiden, und ein zweiter ähnlicher Meißel, um das Durchschneiden von unten aufwärts vornehmen zu können.

Eine Säge, um die Blechröhren in senkrechter Richtung zu durchschneiden.

Schneide-Instrumente, um die Blechröhren in horizontaler Richtung durchschneiden zu können.

Vierkantige Bohrer, um die im Bohrloch zurückgelassenen Eisenstücken zu durchbohren.

Einfache Haken, zum Ergreifen und Heben der abgelöseten Eisenstücke. Zu gleichem Zweck dienen auch Doppelhaken und Sperrhaken.

Hebevorrichtungen, — Cylinder mit mehren Ventilen an dem festen Boden — mit Gewichten beschwert, um Flüssigkeiten und das leichte Bohrmehl aus dem Tiefsten des Bohrlochs zu heben.

Gute Hebeanstalten, dem Gewicht des Gestänges angemessen, um dasselbe mit Sicherheit einzulassen und wieder herauszuheben, auch bei vorkommenden Brüchen eine mehr als gewöhnliche Kraft anwenden zu können, sind ein nothwendiges Bedürfniß *).

---

*) Die Anlage von Artesischen Brunnen hat in neuerer Zeit Veranlassung zur Herausgabe von vielen Schriften gegeben, in welchen zugleich eine nähere Nachricht von der Technik des Bohrens und von den Werkzeugen gegeben worden ist, deren man sich dabei zu bedienen hat. Unter diesen Schriften sind die bekannteren folgende: Schimming, über Artesische Brunnen und deren Erbohrung. Halle 1821. — Garnier, de l'Art du fonteur sondeur et des puits Artésiennes. Paris 1822. Von dieser ersten Ausgabe ist eine deutsche Bearbeitung vorhanden von W. v. Waldenstein. Wien 1824. Die zweite Ausgabe der Originalschrift erschien 1826. — Héricart de Thury, considérations géologiques et physiques sur la cause du jaillissement des eaux des puits forés, ou fontaines artificielles, et recherches sur la sonde. Paris 1829. Deutsch bearbeitet durch Frommann, Koblenz 1833. — Boner, vollständiger Unterricht über die Anlage der Bohr- und Artesischen Brunnen. Münster 1831. — v. Jacquin, die Artesischen Brunnen in und um Wien, nebst geognostischen Bemerkungen über dieselben von Partsch. Wien 1831. — W. v. Waldenstein, die neuesten Beobachtungen und Erfahrungen über die Anlage Artesischer Brunnen. Wien 1831. — Poppe, die Artesischen Brunnen, ihre Beschaffenheit, die Art ihrer Verfertigung und ihre Benutzung.

Eine besondere Genauigkeit ist darauf zu verwenden, daß die Bohrer genau dieselbe Dimensionen erhalten, welche dem Durchmesser des Bohrloches entspricht. Wichtig ist es ferner, die Verbindung der einzelnen Bohrstangen mit einander sorgfältig auszuführen. Das obere Ende einer jeden Stange ist mit einer Schraube, das untere mit einer Schraubenmutter zu versehen. Die Stärke der Bohrstangen ist eine wichtige Abmessung, indem dadurch die Sicherheit des Bohrens und auch die Kraft bestimmt wird, welche man zur Bewegung des Gestänges anwenden kann. Gestänge, deren Stäbe einen quadratischen Querschnitt von 1¾ bis 2 Zoll erhalten, gehören zu den stärksten, die bis jetzt in Anwendung gekommen sind. Bei sehr tiefen Bohrlöchern würde aber auch diese Stärke unzureichend werden, weshalb man sich von der Anwendung der cylindrischen Hohlgestänge, die mit einer größeren Stabilität, bei einem Durchmesser von 3 Zollen, den Vortheil eines geringeren Gewichts vereinigen, günstige Resultate versprechen darf. Allen Bohrstangen, aus welchen das Gestänge zusammengesetzt ist, theilt man zweckmäßig eine gleiche Stärke zu. Die Länge der Stäbe beträgt

---

Tübingen 1831. — Spetzler, Anleitung zur Anlage Artesischer Brunnen. Lübeck 1832. — Meyer, die neuesten Erfahrungen und Verbesserungen in der Anlegung und im Bohren der Artesischen Brunnen, nebst Beschreibung aller zum Bohren erforderlichen Werkzeuge und Vorrichtungen. Quedlinburg 1833. — v. Bruckmann und Bruckmann, vollständige Anleitung zur Anlage und Anfertigung der Artesischen Brunnen. Heilbronn am Neckar. 1833. — Modena, populäre Anleitung über das Bohrzeug und Anfertigung der Artesischen Brunnen. Wien 1834. — Biollet, Theorie der Artesischen Brunnen; deutsch bearbeitet durch Bruckmann. Wien 1842.

zwar gewöhnlich nur 15 bis 20 Fuß; bei starken Gestängen wird dieselbe aber füglich bis 30 Fuß zu vergrößern sein. Auf das Einschneiden der Gewinde ist große Sorgsamkeit und Genauigkeit in der Ausführung zu verwenden. — Die Verstärkung (Wulst, Bund), in einigen Zollen Entfernung von den Gewinden und allenfalls in der Mitte der Länge einer jeden Bohrstange, dient theils dazu, den Bohrstangen eine größere Stabilität zu ertheilen, theils und vorzüglich, um sie bei vorkommenden Gestängebrüchen leichter fangen und ergreifen zu können. Sämmtliche Fanginstrumente müssen so eingerichtet sein, daß sie, wie die Bohrer selbst, an das Bohrgestänge angeschlossen werden können.

4. Die Bohrarbeiten werden fast immer mit dem Abteufen eines flachen Bohrschachts begonnen; dann folgt das Setzen der Bohrröhre, worauf mit dem Bohren selbst der Anfang gemacht wird. Auf der Mündung der, einige Fuß über der Sohle des Bohrschachts hervorstehenden Bohrröhre liegt die Bohrscheere. 2 bis 2½ Fuß unter der Mündung wird im Schacht eine Bühne (Bohrbank) geschlagen, auf welcher der Arbeiter beim Ausziehen und Einlassen des Gestänges steht. Liegt die Bohrbank nur etwa 6 Fuß unter der Hängebank des Schachtes, so wird diese Bühne auch während der Bohrarbeit selbst zum Standort für den Krükkelarbeiter, zum Umsetzen des Bohrers, benutzt. Liegt sie aber tief, so schlägt man 3 bis 4 Fuß unter der Hängebank eine andere Bühne (Richtbank), die der Krückelarbeiter als Standort erhält. In dieser Bühne müssen Klappen angebracht sein, die sich leicht aufschlagen lassen, um zu der unteren Bühne zu gelangen. Es wird auch wohl auf der Richtbank noch eine Art von Bohrscheere angebracht, welche

mit der untern zusammen eine Leitung für das Gestänge zu Anfange der Arbeit abgiebt. Wenn die lokalen Verhältnisse es nur irgend erlauben, so ist es sehr zu empfehlen, mit dem Bohrschacht bis auf festes Gestein niederzugehen. Es ist nicht einmal nöthig, die im Schacht demnächst aufgehenden Wasserzuflüsse tiefer zu halten, als es durch die Lage der Bohrbank bedingt wird. Ist die Bohrröhre vollkommen senkrecht eingetrieben, so kann zur Bohrarbeit geschritten werden. Die Länge der Bohrröhre kann, nach Umständen, von 5 bis 20 Fuß differiren; der innere Durchmesser wird etwa um 1½ Zoll größer genommen, als der des Bohrlochs. Früher theilte man den Bohrlöchern einen Durchmesser von etwa 5 Zollen zu; in der neueren Zeit hat man angefangen, weitere Bohrlöcher — bis zu 12 Zoll Durchmesser, — niederzubringen, theils um mit größerer Bequemlichkeit Pumpen einhängen zu können (wenn das Bohrloch zum Heben von Salzsoole bestimmt ist) theils und vorzüglich, weil man bei sehr tiefen Bohrlöchern häufig genöthigt wird, eine doppelte oder dreifache Verröhrung vorzunehmen, wenn die erste sich nicht mehr will senken lassen. Dadurch entsteht die Nothwendigkeit, das Bohrloch in größerer Tiefe mit einem kleineren Durchmesser nieder zu bringen, indem die zweite u. s. f. Verröhrung durch die erste hindurchgeführt werden muß. Hätte man daher gleich zu Anfange bei der Bohrarbeit einen kleinen Durchmesser für das Bohrloch bestimmt, so würde der Durchmesser in der größeren Bohrlochsteufe so geringe sein müssen, daß die Bohrarbeit sehr erschwert, das Bohrloch auch für den künftigen Gebrauch kaum anwendbar sein würde. Weitere Bohrlöcher sind zwar kostbarer, allein sie gewähren den Vortheil einer mehr gesicherten Arbeit, können auch bei

entstehenden Gestängebrüchen, bei starkem Nachfallen des Gebirges u. s. f. leicht wieder in Ordnung gebracht werden. Die Bohrröhre hat den Zweck, dem Gestänge, besonders zu Anfange der Bohrarbeit, die genaue senkrechte Richtung zu geben. Sie muß daher selbst genau in dieser Richtung gesetzt sein, und wird oben und unten, bei größerer Länge auch in der Mitte, so fest gespreitzt, daß sie ganz unverrückbar ist. Man bohrt auch wohl ein Loch von mehren Fuß Tiefe, welches den äußeren Durchmesser der Bohrröhre hat und setzt dieselbe in dieses Bohrloch hinein. Bei der Bohrarbeit selbst wird durch das gute Abrunden des Bohrlochs mittelst der Nachbüchse, oder des Büchsbohrers, das Einhalten der senkrechten Richtung des Bohrlochs erleichtert und am zuverlässigsten herbeigeführt.

Die größte Verzögerung erleiden die Bohrarbeiten durch die Gestängebrüche, die um so leichter zu besorgen sind und für das Bohrloch um so gefährlicher werden, je tiefer man niederbohrt. Die einfachsten, oft vorkommenden Brüche bestehen darin, daß während des Bohrens die Schraube einer Bohrstange bricht. Das Gestänge, welches an dem Anfangsstück noch fest geblieben ist, muß aufgeholt werden, worauf es, mit den nöthigen Fanginstrumenten versehen, wieder eingelassen wird. Aus der Länge der ausgezogenen Stangen läßt sich genau bestimmen, in welcher Tiefe sich das steckengebliebene Gestänge befindet. Kommt man mit dem eingelassenen Fanginstrument bis zu dieser Tiefe, so hat sich der Krückelarbeiter durch das Gefühl zu unterrichten, sobald das Instrument aufstößt, um mit dem Haken dieses Instrumentes unter den Wulst der stecken gebliebenen Stange zu gelangen. Hat man das Gestänge gefangen, so muß beim Aufziehen

mit großer Sorgfalt verfahren werden, damit es nicht abgleitet, wodurch neue und noch schlimmere Brüche entstehen können. Ist der Bruch unter der Wulst erfolgt, so sucht man den der nächstfolgenden Stange zu erfassen, oder man bedient sich der Fangscheere. Die gefährlichsten Brüche entstehen, wenn beim Einlassen oder Ausziehen des Gestänges eine Schraube reißt, oder wenn durch irgend eine Unvorsichtigkeit ein Theil des Gestänges tief in das Bohrloch niederfällt. Gewöhnlich erfolgt dann ein aus mehren Stücken bestehender Bruch, welche neben einander vorbeifallen und sich festklemmen. Ist das Gebirge dabei sehr zum Nachfallen geneigt und das Bohrloch nicht verröhrt, so kann der Nachfall ein noch festeres Einklemmen herbeiführen und das Bohrloch ganz ungangbar machen, wenn es nicht gelingt, den Nachfall zu entfernen und die hineingefallenen Stücke so locker zu legen, daß sie mit den Fanginstrumenten ergriffen werden können. — Ein sehr übler Zustand bei Brüchen aller Art ist der, wenn sich der stecken gebliebene Theil des Gestänges an die Wand des Bohrlochs anlegt, und, wenn hier irgend eine Vertiefung oder Kluft in derselben vorhanden ist, in dieselbe hineingleitet, indem dann mit den Fanginstrumenten schwer beizukommen ist. Oft wird in solchem Fall eine Erweiterung des Bohrlochs vorgenommen werden müssen, welches durch besonders dazu eingerichtete, mit Federn versehene Bohrer bewerkstelligt werden muß. — Reißt beim Löffeln das Seil und bleibt ein Ende desselben mit dem Löffel in dem Bohrloch stecken, so muß zuerst das Seil mittelst des Krätzers herauszubringen versucht werden, um sodann den Löffel an der auf demselben befindlichen Oese fangen zu können. — Zu den schlimmsten Brüchen sind diejenigen zu rechnen, wenn eine

Büchse oder ein Bohrer im Bohrloch bricht und der untere, das ganze Bohrloch erfüllende Theil darin zurück bleibt. Bei solchen Brüchen bleibt häufig nichts weiter übrig, als die Eisenmasse zu zerbohren, in so fern die Fanginstrumente ihre Dienste versagen. — Im Allgemeinen muß man bei allen Fangarbeiten jede Gewalt vermeiden, nicht hartnäckig auf die Anwendung eines bestimmten Fanginstrumtes bestehen, sondern mit Ruhe und Ueberlegung die Abänderung bei der Construction der Fanginstrumente treffen, welche dem jedesmaligen Zustande des im Bohrloch vorhandenen Bruches am angemessensten zu sein scheint.

Die Beurtheilung der Anzahl von Schlägen, welche der Bohrer machen muß, ehe er mittelst des Krückels gedreht wird, und mit welcher Anzahl von Sätzen der Bohrer einmal um sein Are gedreht sein muß, hängt von der Beschaffenheit des Gesteins ab und muß der Beurtheilung des Krückelarbeiters, nach Maaßgabe der Erfahrungen, die während der Arbeit gesammelt werden, überlassen bleiben. Das Gewicht des Gestänges und die Hubhöhe bestimmen die Größe der Kraft, mit der die Schärfe des Meißels gegen das Ort des Bohrlochs getrieben wird, also auch den Effekt bei der Bohrarbeit für ein bestimmtes Gestein. Die Hubhöhe wird besonders dadurch beschränkt, daß die Festigkeit und Haltbarkeit des Gestänges gewisse Gränzen nicht überschreiten kann, die mit der Stärke der Erschütterung desselben beim Niederfallen im Verhältniß stehen. Im Allgemeinen muß bei einer bestimmten Stärke des Gestänges, die Hubhöhe mit der zunehmenden Länge des Gestänges, oder mit der zunehmenden Tiefe des Bohrlochs abnehmen. Um den Hub den Umständen angemessen abändern zu können, bedient man sich mit

großem Vortheil einer Kette als Verbindungsstück des Gestänges mit der bewegenden Kraft. Nach allen Erfahrungen ist bis auf eine Tiefe von 200′ eine Hubhöhe von 10″ nicht Gefahr bringend, bis zu 400′ von 7 bis 8″, bis auf 6 und 700′ von 5 bis 6 Zoll. Allerdings ist hierbei auch sehr viel von der Beschaffenheit des Gesteins abhängig, indem das festere Gestein eine stärkere Gegenwirkung ausübt als das weniger feste, und daher eine geringere Hubhöhe nothwendig macht.

5. Wenn der Nachfall aus den Wänden des Bohrlochs so bedeutend wird, daß er das Tieferbohren verhindert, so muß zu dem kostbaren Mittel geschritten werden, das Bohrloch zu verröhren. Als Material wendet man schwarzes Eisenblech an. Für Bohrlöcher, aus denen in der Folge Salzsoole gefördert werden soll, würde Kupferblech, Messingblech oder verzinntes Eisenblech allerdings ein mehr geeignetes, aber in der Anwendung zu kostbares Material sein. Ein mit schwarzem Eisenblech verröhrtes Bohrloch, welches zur Soolenförderung benutzt werden soll, wird, wenn die Einrichtungen zur Hebung der Soole einmal getroffen sind, nicht weiter als durch die Einwirkung der Soole selbst abgenutzt werden und kann daher zu diesem Zweck eine so lange Reihe von Jahren dienen, daß bis zum völligen Verschlämmen oder Unbrauchbarwerden des Bohrlochs noch andere Gründe hinzutreten können, aus welchen das Bohrloch würde verlassen werden müssen. Daher ist aus der unzureichenden Dauer der Verröhrung der zur Soolenförderung bestimmten Bohrlöcher, gerade ein Grund zur Wahl eines anderen Materials als des Schwarzbleches nicht zu entnehmen. Dagegen wird die in das Bohrloch demnächst einzu-

hängende Pumpe zweckmäßig nicht aus Eisenblech angefertigt werden dürfen.

Die Dimensionen der Breite der Eisenbleche, welche zur Verröhrung angewendet werden sollen, sind ganz abhängig von der Weite des Bohrlochs. Im Allgemeinen befolgt man zwei Methoden, um den Blechen die Röhrengestalt zu ertheilen. Entweder werden die Kanten der zu einer Röhre zusammengerollten Bleche mit einander vernietet, und dann muß die Breite der Bleche um so viel größer sein, als das Vernieten der Röhren es nöthig macht, weil die Kanten der gebogenen Bleche weit genug über einander greifen müssen, um das Vernieten vornehmen zu können. Oder das gebogene Blech wird mit den stumpfen Kanten gegen einander gestoßen und die durch das Zusammenstoßen beider Kanten entstehende Spalte oder Nath mit Hartloth verlöthet. Die Länge oder Höhe der Bleche ist vortheilhaft so groß zu wählen, als sie bei der Anfertigung der Bleche unter den Walzen nur irgend beschafft werden kann. Eine Länge eines Röhrenstückes von 5 Fuß ist schon ganz beträchtlich. Die einzelnen Röhrenstücken werden sodann zu einer fortlaufenden Röhrentour mit einander verbunden und in das Bohrloch eingesenkt. Die Verbindung der einzelnen Röhrenstücken erfolgt ebenfalls entweder durch Vernieten, wobei das eine Röhrenstück auf das andere gestellt und an der Stelle, wo beide Röhrenstücke zusammenstoßen, ein Bundring aus Eisenblech aufgeschoben, sodann aber das Vernieten des Bundrings mit dem obern Ende des einen und dem untern Ende des anderen Röhrenstücks vorgenommen wird. Oder die Verbindung beider Röhrenstücke erfolgt durch Löthen, in welchem Fall

beide Röhrenstücken eben so, wie vorhin
in den Bundring hineingeschoben und du
mengehalten werden. So weit die
Bundring hineinreichen, sind sie vorher v
wird auch die innere Fläche des Bundri
zinnung versehen. (Das Zinnloth kann a
2 Theilen Blei und 1 Theil Antimon beste
feuer, welches um den Bundring angefacht
Verzinnung in Fluß; nach dem Erkalten
Röhrenstücke mit einander verbunden. Na
Höhe der Bleche, welche zu den Röhrenst
werden, können nicht mehr als 6 bis 8 fel
es durch Zusammenniethen oder durch Zusa
einer Röhrentour mit einander verbunden s
Verröhrung des Bohrlochs vorgenommen wir
längere als die daraus sich ergebende Röhren
Bohrlochsöffnung nicht aufgerichtet werden ka
muß die Verbindung des bereits in das Bohrl
lassenen Theils der Röhrentour, nämlich des au
lochsöffnung noch hervorragenden und zu diesem
zu haltenden oberen Endes desselben, mit dem un
des darauf folgenden schon bereit gehaltenen Röhr
unmittelbar über der Mündung des Bohrlochs erfolg
hat auch versucht, die einzelnen Theile der Rö
nachdem sie in Längen von 15—25', — wie es die H
Bohrthurms zuläßig macht, — zusammengesetzt sin
der Bohrlochsöffnung dadurch mit einander zu ver
daß man die beiden Enden der einzelnen Röhrenstränge
telst einer bajonettschloßartigen Verbindung mit einander
einigte; indeß ist diese Art der Verbindung wenig ha

nicht zu empfehlen. Man setzt die Verröhrung des ochs so lange aus, als es nur irgend geschehen kann, t dann vor dem Einhängen der Röhren das Bohrloch ibt den Röhrenstrang, wenn er nicht durch eigenes Gewicht will, durch Rammschläge oder auch durch Druck nieder.

Bei der Verbindung der einzelnen Röhrenstücken mittelst der Bundringe ist darauf zu sehen, daß die, sei es durch Zusammenniethen oder durch Zusammenlöthen entstandenen Näthe, welche in der nebenstehenden Zeichnung durch punktirte Linien angedeutet sind, nicht übereinander zu stehen kommen, sondern abwechselnd, bald nach der einen bald nach der andern Seite gewendet sind.

Es treten beim Bohren tiefer Bohrlöcher Umstände ein, e es nothwendig oder wünschenswerth machen können, ner gewissen Tiefe des Bohrlochs die demselben bis dazugetheilte Weite zu verlassen und mit einer engeren Dion tiefer nieder zu bohren. Stellt sich dann später die wendigkeit ein, den tieferen und engeren Theil des Bohrs ebenfalls zu verröhren, so würde man entweder den ren, engeren Theil des Bohrlochs erweitern und auf die st gewählte Dimension für das Bohrloch zurück bringen en, um die erste Röhrentour durch obere Aufsätze weiter ersinken zu lassen; oder man würde eine zweite, engere rentour durch die obere weite Verröhrung hindurchschie- und den unteren Theil des Bohrlochs mit der engeren röhrung versehen müssen, welche dem Durchmesser dieses ren Theils entspricht. Es sind sogar Fälle vorgekommen, eine dritte — noch engere — Verröhrung nothwendig

ward, wenn man für die größere Tiefe des Bohrlochs eine dritte, noch engere Dimension, oder einen noch geringeren Durchmesser wählte. Wenn die Beschaffenheit der Bohrlochswände und besonders der mit Wahrscheinlichkeit vorauszusetzende gute Zustand der ersten, weiten Verröhrung es gestattet, so ist es gewiß vorzuziehen, das Bohrloch unter der ersten Verröhrung zu erweitern und dieselbe Weite für das Bohrloch von oben nieder beizubehalten. Sollten aber Gründe vorhanden sein, durch welche die Wahl der zweiten, dritten u. s. f. engeren Verröhrung bestimmt wird, so ist es rathsam, jeder einzelnen Röhrentour eine solche Länge zuzutheilen, daß das obere Ende derselben aus der Mündung des Bohrlochs hervorragt. Die Verröhrung wird dadurch zwar ungleich kostbarer, als wenn die zweite Röhrenstrecke erst dann durch die erste hindurchgelassen wird, wenn der zu verröhrende untere und engere Theil des Bohrlochs mit einem male seine Verröhrung erhält und diese dann nicht weiter in dem Bohrloch hinaufragt als nöthig ist, um sich an den untersten Enden der ersten, weitern Verröhrung anzuschließen; allein man entzieht sich dadurch den Vortheil, mit der zweiten Verröhrung, durch Senken derselben, bei der fortgesetzten Bohrarbeit tiefer niedergehen zu können und man ist genöthigt, für den fortgesetzten Betrieb des Bohrlochs abermals einen engern Durchmesser zu wählen. Außerdem wird das Ausreißen der zweiten Verröhrung dadurch, daß sie nicht bis zur Bohrlochsmündung hervorragt, ungleich schwieriger, wenn Verhältnisse eintreten die es wünschenswerth machen, dem Bohrloch nachträglich von oben bis unten dieselbe Dimension in der Weite zuzutheilen. Gestattet es daher nur irgend der Zustand des Bohrlochs, so ist die Beibehaltung desselben Durchmessers

jederzeit zu empfehlen und eine zweite, dritte u. s. f. Verröhrung möglichst zu vermeiden. Dieser Zweck wird sich leichter erreichen lassen, wenn die einzelnen Röhrenstücke nicht durch Bundringe mit einander vereinigt werden. Die Bundringe sind es vorzüglich, welche das Senken der Röhrentour erschweren, aber auch die Weite des Bohrlochs bedeutend vermindern. Man darf die ansehnlich größeren Kosten der Einbringung eines Doppelrohrs, durch welches die Bundringe überflüssig werden, um so weniger scheuen, als bei sehr tiefen Bohrlöchern ohnedies wohl immer die Nothwendigkeit eintritt, eine zweite, dritte u. s. f. Röhrentour einzubringen, wodurch dann dieselben Kosten herbeigeführt werden, aber alle die Vortheile verloren gehen, welche aus der Beibehaltung der größeren Weite des Bohrlochs entspringen. Diese so genannte Doppelverröhrung hat den Zweck, glatte Außenflächen für die Röhren zu erhalten, wodurch alle Schwierigkeiten beim Verröhren gehoben werden und der Betrieb der Bohrarbeit gegen jeden Nachfall gesichert wird. Es werden daher nur andere Unfälle als die aus dem Nachfall entstehenden Hindernisse, die Fortsetzung der Bohrarbeit in der ursprünglichen Dimension des Bohrlochs, erschweren oder vereiteln können, wenn man in demselben Verhältniß, in welchem das Bohrloch tiefer niedergebracht wird, auch die Verröhrung folgen läßt. Das Doppelrohr besteht wirklich aus einer doppelten Röhrentour, einer äußern und einer innern, von denen die letztere genau in die erstere hineingeschoben wird. Bei der Anfertigung der Doppelröhren, deren Construction die nebenstehende Zeichnung zeigt, ist dahin zu sehen, daß die Bleche für das äußere und für

sen, oder ob die ganze Röhrentour herauszuziehen und wieder in festen Verband zu bringen ist. Wohl nur in seltenen Fällen wird man den ersten Weg ohne Gefahr einschlagen können, weil der feste Verband der Verröhrung das zuverlässigste Mittel ist, das tiefere Abbohren mit sicherem Erfolge vorzunehmen, dann auch nicht die Aufmerksamkeit und ängstliche Sorgfalt erforderlich ist, wie bei stumpf zusammengesetzten Stücken, an welchen sich die Fangknoten des Bohrgestänges beim Bohren leicht aufsetzen, wodurch der Stand der Röhren verschoben und das Einbringen der Bohrer und der Werkzeuge zum Ausbüchsen und zum Reinigen des Bohrlochs erschwert wird. Nur dann würde es nicht anzurathen sein, den zerrissenen Röhrenstrang zu heben, wenn man befürchten müßte, daß bei dem wiederholten Einbringen des gehobenen Röhrenstranges dieser seine Richtung verändern und das bereits niedergebrachte Bohrloch in größerer Tiefe verfehlen könnte, ein Ereigniß, welches nur im Schuttgebirge vorkommen kann, aber nicht eintritt, sobald nur etwa eine Länge von 30 Fuß in festen Gebirgslagen abgebohrt ist, durch welche der Röhrenstrang geführt wird und durch diese seine Richtung erhält.

B. Gewinnung des Steinsalzes.

6. Das Verfahren zur Gewinnung des Steinsalzes wird sehr verschieden gewählt werden müssen, je nachdem das Steinsalz über der Erdoberfläche in unbedeckten Massen hervorragt, oder durch Schürfe, Stollen, Schächte oder Bohrlöcher in mehr oder minder bedeutender Tiefe unter der Erdoberfläche oder auch unter einer mächtigen Gebirgsdecke, wenn

gleich noch über den Thalsohlen, aufgefunde
Im ersten Fall kann es steinbruchartig gew
und diese Gewinnungsart ist natürlich die
wohlfeilste. Häufiger ist aber eine unterirdi
nische Gewinnung erforderlich, welche in der
kostbarer werden wird, je größer die Tiefe i
die Steinsalzablagerung abschneidet. Aber es
Entfernung von der Erdoberfläche allein, sonder
die Beschaffenheit der Ablagerung selbst, oder
einmal eingeführte und nicht füglich abzuände
Benutzung des Steinsalzes, wodurch die Wahl
rens bei der Gewinnung desselben bestimmt
überall und für alle Zwecke würde das Steinsal
zur Consumtion für die Bewohner des Lande
werden können, sondern man verlangt, daß d
Auflösen und Versieden der erhaltenen Auflösun
salz umgeändert wird. Sodann wird das St
überall in reinen und ohne Unterbrechung zu
genden Massen angetroffen, sondern die Ränder
salzablagerungen, — welche eine Mächtigkeit
hundert Fußen haben können, — sind bald au
mehr oder weniger ausgedehnten reinen Stei
bald aus Gemengen von Steinsalz, Salzthon,
hydrit, Dolomit zusammengesetzt, in welchen da
bald einen überwiegenden, bald einen sehr gering
theil ausmachen kann. Das durch solche Beimen
unreinigte Steinsalz würde zur Herbeischaffung
Consumtion der Landesbewohner erforderlichen S
geeignet sein, sondern zuvor durch Auflösen in
den fremdartigen Beimengungen gereinigt werd

selbst wenn Gewohnheit und Landessitte der unmittelbaren Verwendung des Steinsalzes nicht entgegen ständen. Wird also die Gewinnung und Förderung des Steinsalzes als solches, einerseits durch die Beschaffenheit der Lagerstätte selbst bestimmt, so wird dieselbe andererseits auch noch durch die Anwendung beschränkt, welche von dem zu gewinnenden Steinsalz gemacht werden soll. Ist es nämlich die Absicht, das gewonnene Steinsalz in Siedesalz umzuändern, so sucht man die Gewinnungs-, Förderungs- und Auflösungskosten dadurch zu ersparen, daß man der Natur ganz oder theilweise das Geschäft des Auflösens unmittelbar auf der Lagerstätte überläßt und nur die zum Versieden bestimmten gesättigten Auflösungen, deren Gewinnung mit ungleich geringeren Kosten erfolgen kann, zu Tage fördert. Ein solches Verfahren wird man besonders bei solchen Steinsalzablagerungen befolgen, bei denen das Steinsalz nur im Gemenge mit anderen Gebirgsarten angetroffen wird, deren mechanische Absonderung vom Steinsalz nur durch Auflösen erfolgen kann, und bei welchem die Gewinnungs- und Förderungskosten um so größer sein würden, je größer das taube Haufwerk ist, welches zugleich mit dem Steinsalz gewonnen, gefördert und über Tage in besonderen Vorrichtungen ausgelaugt werden müßte. Die Methoden, deren man sich bedient, um sich die gesättigten Auflösungen zu verschaffen und diese statt des Steinsalzes zu gewinnen, werden später erörtert werden. Ueber die unterirdische Gewinnung des Steinsalzes nach Regeln, deren Betrachtung der Gegenstand der Bergbaukunde ist, werden hier nur kurze Andeutungen zu geben sein.

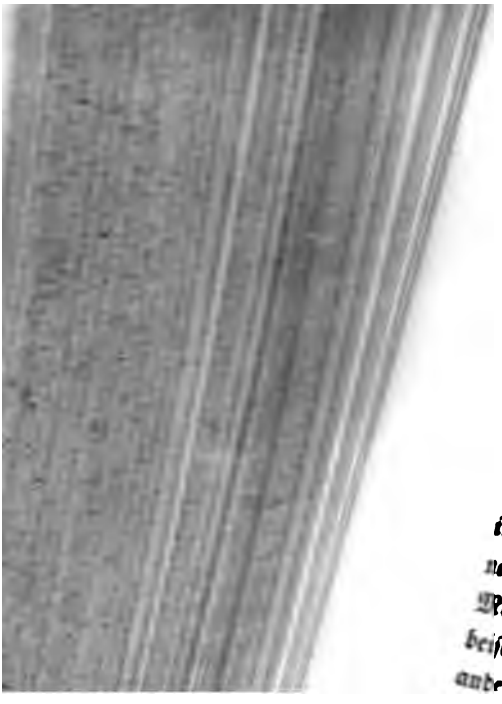
7. Die relative Höhe, zu welcher sich die, unter einer Decke von anderen Gebirgsarten befindliche Steinsalzablage-

rung erhebt, wird — wie bei jedem Grubenbau, so auch bei dem Bau auf Steinsalz, — darüber entscheiden, ob die ersten Ausrichtungsarbeiten durch einen Stollen ausführbar sind, oder ob sie mittelst eines Schachtes erfolgen müssen. Erfolgt die Ausrichtung durch Stollen, so ist besonders darauf zu sehen, der Stollensohle eine wasserdichte Beschaffenheit zu geben und nöthigenfalls Versluderungen anzubringen, damit das auf dem Stollen abgehende Wasser nicht in die Tiefe sinkt. Es ist für den Bau auf Steinsalz ein höchst günstiger Umstand, daß in das Steinsalzgebirge so leicht kein Wasser eindringt, indem der Salzthon das Wasser zurückhält und das massive Steinsalz sich durch die sich bildende gesättigte Soole sehr bald selbst einen natürlichen Schutzdamm gegen das eindringende Wasser bildet, sobald nur die Veranstaltungen getroffen werden, daß der ruhige Stand des Wassers nicht verändert wird. Fließendes oder bewegtes Wasser ist der größte Feind für den Bergbau auf Steinsalz, weil es alle durch den Betrieb der Strecken, der Gesenke, der Abbauvorrichtungen u. s. f. getroffenen Maaßregeln, wegen der Auflöslichkeit des zu gewinnenden Produkts, vereitelt. Quellwasser, welches durch die Spalten des Gebirgsgesteins bis zur Steinsalzablagerung niedergeführt wird, muß durch Schürfe, Wasserstollen und Wasserstrecken um so sorgfältiger abgeleitet werden, je weniger das Steinsalzgebirge geschlossen ist. In einem ganz geschlossenen und noch nicht berührten Steinsalzgebirge wird man den Einfluß der Tagewasser und der Quellwasser wenig zu befürchten haben, weil der Salzthon von dem Wasser nicht durchdrungen wird; allein sehr viele Steinsalzablagerungen befinden sich nicht mehr in ihrem ursprünglichen Zustande, theils weil sie durch

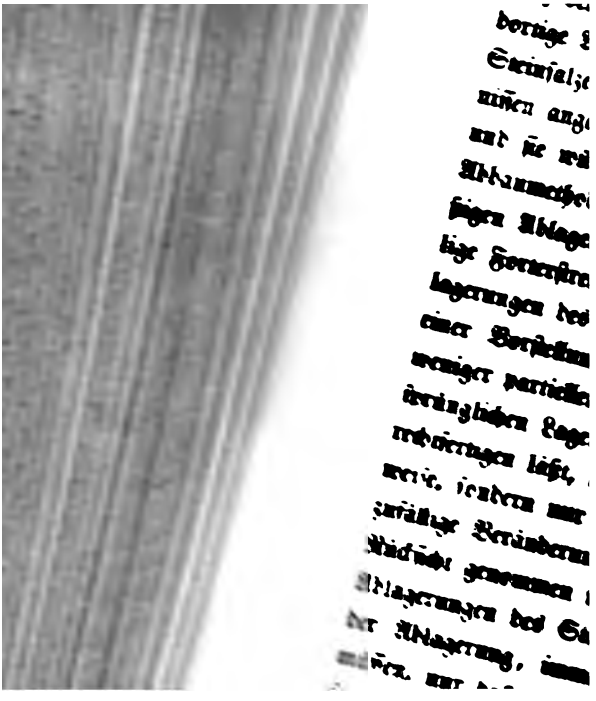
spätere Naturereignisse Veränderungen erfahren haben, die sich besonders an den Rändern und Gränzen der Ablagerungen deutlich zu erkennen geben; theils weil durch die schon in früherer Zeit statt gefundenen Gewinnungsarbeiten die gegen das Wasser schützende Thondecke vielfach durchbrochen sein kann. Die natürlichen Veränderungen sind durch nach und nach erfolgte Einstürze hervorgebracht, wodurch nothwendig Spalten und Klüfte entstanden, die sich nicht allein durch das Steinsalzgebirge (Haselgebirge) bis zur massiven Salzablagerung verbreiten, sondern häufig auch noch in dieselbe hineinsetzen und dadurch Veranlassung zur Zuführung von fließendem Wasser geben, welches sonst in das Steinsalzgebirge nicht hätte eindringen können. Das mechanische Gemenge, welches jetzt, bei vielen der bisher bekannt gewordenen Steinsalzablagerungen, die Ränder der Ablagerungen in Massen bildet, bei welchen sich eine Gesetzmäßigkeit bei der Bildungsweise nicht erkennen läßt, — dieses mechanische Gemenge, welches bei hinreichender Menge des darin vorkommenden, oft sehr fein vertheilten Steinsalzes, den Gegenstand der Soolengewinnung in mehren Steinsalzablagerungen ausmacht, kann ursprünglich wohl das Resultat der mechanischen Reibungen der Wände des Gebirgsgesteins sein, welches durch die Steinsalzmasse durchbrochen worden ist; allein es ist nicht immer den Wasserzuflüssen unzugänglich geblieben und hat durch die frühern — jetzt vielleicht bereits abgeschlossenen, — Einwirkungen des fließenden Wassers große Veränderungen erfahren, deren Wirkungen sich mehr und minder durch die fremdartigen Beimengungen bemerkbar machen, welche in dem Steinsalz angetroffen werden. Diese Beimengungen sind, wie wir schon oben (Abschn. 2.) ge-

durch den ausgetrockneten Thon wieder schließen, aber sie sind zum Theil auch durch krystallinische Gipsbildungen ausgefüllt worden, die den Salzthon überall als gangartige Gebilde zu durchsetzen scheinen, und endlich sind den durch das Auslaugen des Salzthons nothwendig herbeigeführten Einsenkungen, Einstürze von dem hangenden Gebirgsgestein gefolgt, von welchem einzelne Blöcke zum Theil bis zur Gränze des massiven Steinsalzes, oder wohl gar in die durch den Proceß der Umbildung entstandene, damals noch flüssige und gesättigte Salzsolution eingedrungen sind und jetzt als Fremdlinge im Steinsalzgebirge und sogar mitten im Steinsalz gefunden werden. Jenes, die Steinsalzablagerungen umgebende Schuttgebirge kann daher in der gegenwärtigen Zeit vollkommen wieder geschlossen sein, indem das sowohl mechanisch als chemisch (krystallinisch) wirkende, zum Verschließen der geöffneten Spalten erforderliche Material in sehr reichlicher Menge vorhanden war; allein es können in dem Schuttgebirge der Steinsalzablagerungen auch jetzt noch offene Spalten vorhanden sein, oder neue Spalten entstehen, durch welche dem unterirdischen fließenden Wasser nicht allein der Zugang in das Innere dieses Gebirges, sondern auch zur Lagerstätte des Steinsalzes selbst, eröffnet wird. Daher ist es bei der Eröffnung des Steinsalzbergbaues, wobei das Schuttgebirge doch nothwendig durchörtert werden muß, selbst wenn es nur in den äußersten hangenden Schichten des Gebirges wäre, welches dort der Behälter für das Steinsalz geworden ist, sehr nothwendig, das vorkommende Wasser sorgfältig zu sammeln und zu fassen.

8. Die Ausrichtung einer Steinsalzlagerstätte vermittelst eines Stollens ist eine gewöhnliche bergmännische Ar-



den, sondern daß auch ein ungleich reinerer und vollständigerer Abbau als bei dem Bau auf andere Mineralien, wenn sie auf mächtigen Lagerstätten vorkommen, ausführbar ist. Welches Abbauverfahren aber auch bei den mächtigen Steinsalzlagerstätten gewählt werden mag, so wird man doch immer für Bergfesten zu sorgen haben, die einen vollkommen reinen Abbau unzulässig machen, indem durch den späteren Nachbau, oder Raubbau, zwar wohl ein Theil, aber nicht die ganze Masse des zur Unterstützung der Grubenbaue stehen gebliebenen Steinsalzes gewonnen werden kann. So sehr es sich daher auch bei dem Bau auf Steinsalz bewährt, daß der regelmäßigste Bergbau immer der vollkommenste, — wenn gleich nicht immer der financiell, sondern nur für die vollständige Gewinnung des Vorhandenen vortheilhafteste ist, — so kann doch nicht geläugnet werden, daß unter besonders günstigen Verhältnissen der Steinsalzablagerung, dasjenige Abbauverfahren den Vorzug verdient, bei welchem das Stehenbleiben von allen Bergfesten überflüssig ist und die ganze Steinsalzmasse gewonnen wird, obgleich diese Methode weit davon entfernt zu sein scheint, auf die Bezeichnung eines regelrechten bergmännischen Abbaues Anspruch machen zu dürfen. Diese Abbaumethode (Glockenbau) setzt jedoch einen Abbau von ganz reinem Steinsalz und das Vorkommen desselben in nicht bedeutender Tiefe unter der Erdoberfläche voraus, um das in dem schwachen Gebirgsmittel vorkommende wenige Wasser leicht ableiten zu können. — Eine andere Abbaumethode ist der so genannte Kammerbau, ein Etagenbau, bei welchem die reichen Steinsalzmittel zum Abbau vorgerichtet und in durch mächtige Pfeiler von einander getrennten Räumen (Kammern) weggenommen werden. Dieser Bau



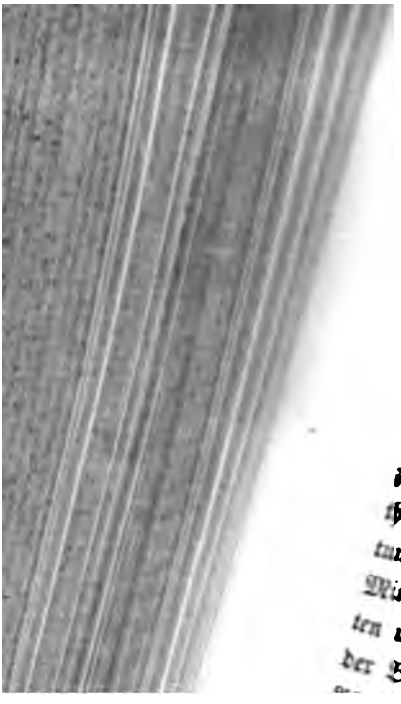
und vorgerichteten Felder, kann durch Stroßenbau, oder durch Pfeilerbau geschehen.

9. Der Glockenbau, über welchen sich nur allein in v. Fichtel's Geschichte des Steinsalzes und der Salzgruben in Siebenbürgen, Nürnberg 1780. S. 94, vollständige Nachrichten finden, beschränkt sich bloß auf den Steinsalzbergbau in den südöstlichen Karpathenländern. Aei der Anlage einer neuen Grube wird zuerst mit dem Bohrer untersucht, wie tief das Steinsalz liegt. Der gewählte Punkt muß so hoch liegen, daß alle über dem Steinsalz befindlichen Erdschichten mit einem Wasserstollen unterfahren werden können. v. F. bemerkt aber schon, daß die letzte Bedingung nicht wesentlich erforderlich sei, weil sich das wenige Quellwasser doch wohl fortschaffen lassen werde. Wird die Salzablagerung mit dem Bohrer in einer Tiefe von 18 Klaftern nicht erreicht, so wählt man einen anderen Punkt, nicht sowohl wegen der Kosten, die der Bau und die Instandhaltung eines tiefen Schachtes verursachen würde, sondern wegen der Besorgnisse, daß sich in dem Erdreich vom Tage nieder bis zum Salzstock zu viel Wasser ansammeln könnte. Kann man daher mit einer Stollenrösche auch bei einer Tiefe von 18 Klaftern nicht ankommen, so wird der Punkt ebenfalls verlassen. Man hat bei dem Glockenbau zwei Schächte nöthig, von denen der eine zur Steinsalzförderung, der andere zur Befahrung der Grube dient und von denen der eine nur 3 Klafter von dem anderen entfernt sein darf. Eine bituminöse, aschraune Thonlage ist immer der Vorbote für das Steinsalz und man hält es für ein sehr günstiges Ereigniß, wenn man das Steinsalz unter dieser Thondecke in einer Tiefe von 5 bis 6 Klaftern unter der Erdoberfläche

ſalz
Schäq
ſie, we
reicht i
ſind. Z
der beiden
baut, eine
oder vielme
Zu dieſem 8
bet, welche m
Steinſalz ausge
Schächte, die bi
den, ſehr ſorgfäl
erfolgter Auszimm
behalten. Rings
genagelt, um das
in die Grube abtriefe
eingehauenen Larven
Schacht

pfunden wird. Hat man den Bau so vorgerichtet, so wird das Steinsalz auf der Sohle gewonnen und der kreisrunde Stoß der Grube zugleich nach allen Weltgegenden mit der zunehmenden Tiefe erweitert. Die Gruben erhalten zuletzt eine Tiefe von 60 bis 90 Klaftern, bei einer Weite unten auf der Sohle von 50 bis 75 Klaftern. Man verläßt solche Gruben, die viele Jahre zur Steinsalzgewinnung dienen und deren ganzer räumlicher Inhalt aus reiner Steinsalzmasse bestand, die zur Förderung gelangte, nur dann, wenn die Grubenförderung wegen der großen Tiefe zu kostbar wird, oder wenn die Grube auf einer oder der andern Weltgegend aus dem Steinsalzgebirge hinausrückte und das zudringende Wasser, welches das Steinsalz mürbe und unansehnlich macht, auch häufig stark verunreinigt, nicht gewältigt werden kann. So lange die Grube im Steinsalz bleibt und nicht entweder mit einer markscheidenden alten Grubenarbeit (ein Gefahr bringendes Ereigniß) durchschlägig wird, oder in Gips und Salzthonmassen geräth, findet keine eigentliche Wasserhaltung statt, indem das von Zeit zu Zeit sich ansammelnde wenige Wasser ausgeschöpft und in Gefäßen aus der Grube fortgeschafft wird. — Von dem Befahren dieser Gruben auf der aus dem Fahrschacht frei herabhängenden und schwankenden Fahrt, bemerkt v. F. wohl mit Recht, daß der menschlichen Natur graue, und daß entweder Gewohnheit von Jugend an, oder Verwegenheit dazu gehöre, sie zu unternehmen.

Hat man eine Steinsalzlagerstätte, deren Verhalten unbekannt ist, durch die Bohrarbeit aufgefunden und durch einen darauf abgeteuften Schacht ausgerichtet, so wird man sich durch den Streckenbetrieb, welcher von der Schachtscheibe aus



hebung aus dem Steinsalzgebirge durch Bohrlöcher, den Vorwurf der Unwirthschaftlichkeit macht, so würde doch zu bezweifeln sein, ob den Nachkommen dadurch mehr Salz entzogen und eine unvollständigere Gewinnung des Salzes veranlaßt wird, als durch den Bau auf Steinsalz selbst; indeß wird die unmittelbare Gewinnung des Steinsalzes mit Stehenlassen der geringhaltigen Mittel, oder in anderen Fällen mit Zurücklassung der Bergfesten von Steinsalz, welche nicht mehr gewonnen werden können, doch immer dort mit financiellen Vortheilen verbunden sein, wo man, wie in Wieliczka, nicht die Absicht hat, das gewonnene Steinsalz in Siedesalz umzuändern, sondern, wo das Steinsalz selbst die Stelle des Siedesalzes vertritt. Je mehr die Aufsuchung der Steinsalzablagerungen vorschreitet und je mehr daher das reine Steinsalz ein Ersatz für das Siedesalz werden könnte, desto mehr ist es zu wünschen, daß die Vorurtheile gegen den Gebrauch des Steinsalzes zur Consumtion überwunden und die bedeutenden Kosten des Auflösens und Versiedens der Salzauflösungen zur Bereitung von Siedesalz erspart werden mögten. Dem Siedebetrieb würde dann nur die Benutzung des unreinen Steinsalzes und des salzhaltigen Salzthons anheim fallen, welche gewiß in keiner Art zweckmäßiger als durch die Bildung der natürlichen Soolen in den Salzbergen erfolgen kann.

Wenn eine Steinsalzablagerung so ununterbrochen fortsetzt, daß ein regelmäßiger Bau vorgerichtet und das Steinsalz durch einen zweckmäßig geführten Pfeilerbau gewonnen werden kann; so ist ein solcher Bau ohne Zweifel mit einem sehr geringen Verlust an Steinsalz, welches in den Bergfesten verloren geht, auszuführen. Die financiellen Vorzüge

der unmittelbaren Gewinnung des Steinsalzes vor dem Auflösungsproceß in der Grube werden jedoch selbst in solchem Fall nur dann hervortreten und augenscheinlich werden, wenn das Steinsalz als solches verwerthet werden kann und nicht erst in Siedesalz umgeändert werden darf. Bestimmen Rücksichten verschiedener Art die Anwendung des Steinsalzes zu Siedesalz, so wird auch der regelmäßigste Salzbergbau auf den reinsten und auf lange Erstreckungen aushaltenden Steinsalzablagerungen, die Vortheile nicht gewähren, die aus der Förderung einer in der Steinsalzgrube durch die Natur bereiteten gesättigten Soole erwachsen.

C. Gewinnung der Salzsoolen.

10. Die Natur bietet die Salzsoolen in den Soolquellen dar. Erst in der neueren Zeit ist man ihr in der Soolenbereitung dadurch zu Hülfe gekommen, daß man sich den Salzlagerstätten, aus welchen die natürlichen Quellen mit ihrem Salzgehalt versehen und dann oft erst durch weite Umwege an die Erdoberfläche geführt werden, durch Bohrlöcher mehr näherte oder auch unmittelbar in Verbindung setzte. Die Bohrlöcher sind also durch Kunst dargestellte reiche Soolquellen, welche die Benutzung der natürlichen und ärmeren Soolquellen mehr und mehr verdrängen. Da der Salzgehalt dieser künstlichen Salzquellen am größten sein und den Sättigungspunkt erreichen muß, wenn die Sohle des Bohrlochs in der Steinsalzablagerung steht, so ist man auch stets bemüht, mit dem Bohrloch die Tiefe bis in das Steinsalz zu erreichen. Selbst auf den Salinen, auf welchen man Soolquellen benutzt, die entfernt vom Steinsalz

gebirge aufzusteigen scheinen, hat man wenigstens durch Bohrlöcher, die in den Sohlen der Salzbrunnen niedergestoßen wurden, eine Anreicherung der Quellen durch die aus größeren Tiefen aufsteigende Soole zu erlangen gesucht.

Sehr lange hat man sich bei der Benutzung der natürlichen Soolquellen darauf beschränkt, die Veredelung der Quelle, d. h. die Erhöhung ihres Salzgehaltes, dadurch zu bewirken, daß man die reicheren und die ärmeren Quellen, welche in einem und demselben Schacht oder Brunnen aufsteigen, sonderte, die reicheren Quellen besonders faßte und zur Gewinnung brachte, und die ärmeren Quellen entweder unbenutzt ließ, oder nur in solchen Fällen anwendete, wenn die edleren Quellen zureichende Zuflüsse nicht gewährten. Dies ist ein sehr belohnendes und empfehlenswerthes Verfahren, welches auch ferner nothwendig da ausgeübt werden muß, wo sich die Gewinnung einer reichen Soole nicht auf eine ungleich schneller und kräftiger wirkende Weise, nämlich durch die Niederbringung eines Bohrlochs bis in die Steinsalzablagerung, erreichen läßt.

Um die natürlichen Soolquellen zu gewinnen, müssen sie gefaßt, d. h. sie müssen in einem niederzubringenden Schacht oder Brunnen, der zugleich als Reservoir zur Ansammlung einer gewissen Soolenmenge dienen kann, vereinigt werden, wenn sie einen gleichen oder einen ziemlich gleichen Salzgehalt besitzen. Steigen aber reichere und ärmere Quellen auf, so sucht man sie in dem Schacht oder Brunnen zu separiren und die armen Quellen, oder die ganz süßen Quellen, entweder abzuleiten oder besonders zu heben. Bis zu welcher Höhe die Quellen in dem Schacht aufsteigen, ist von dem hydrostatischen Druck abhängig, dem die Quellen unter-

liegen. Natürlich ist es um so vortheilhafter, je größer die Höhe ist, bis zu welcher sie sich in dem geschlossenen Brunnen erheben, weil ihre Gewinnung, besonders wenn dieselbe durch Schöpfwerke und nicht durch Pumpen erfolgt, dadurch erleichtert wird. Zum Heben der Soole aus den ausgezimmerten (zuweilen auch wohl ausgemauerten) Schächten bedient man sich bald der Menschenkraft, bald der Thierkraft, der Kraft des Windes, des Wassers und des Wasserdampfes. Erfolgt das Heben der Soole durch Pumpen, die in den Soolschacht hineingehängt werden, so ist es rathsam, die Saugröhren (wie bei den Bohrlochspumpen) bis ins Tiefste des Schachtes hinabreichen zu lassen, in so fern dort reichere Quellen aufsteigen sollten. Auf den älteren Salinen trifft man noch Salzschächte und Salzbrunnen von sehr großer Weite an; in der neueren Zeit hat man eingesehen, daß sich die Kosten für die Niederbringung, Verzimmerung und Instandhaltung der weiten Schächte ersparen lassen und daß die Förderung der Soole unmittelbar aus den Bohrlöchern mit geringeren Kosten bewerkstelligt und so die Aufsuchung reicher Salzquellen oder des Steinsalzes mit der Gewinnung des Aufgefundenen vereinigt werden kann. Nur auf den Salinen, deren Quellen in geringen Tiefen aus Diluvialschichten aufzusteigen scheinen und deren Verbindung mit der sie nährenden Steinsalzablagerung noch ganz unbekannt ist, wird man sich auch ferner wohl der flachen Salzschächte bedienen, weil die Niederbringung eines flachen Schachtes eben nicht größere Kosten veranlaßt, als die eines sorgfältig zu verröhrenden Bohrlochs.

Da die mehrsten natürlichen Soolquellen nicht so reich sind, daß sie mit Vortheil unmittelbar versotten werden kön-

nen, sondern vorher durch das Gradiren einen Theil ihres Wassergehaltes verlieren müssen; so ist beim Heben der Quellsoole aus den Brunnen gleich zu berücksichtigen, in welcher Art die geförderte rohe Soole am vortheilhaftesten auf die Gradirungsgebäude gebracht werden könne. Bedient man sich kräftig wirkender Maschinen zur Soolenhebung, so wird man die Soole unmittelbar aus den Brunnen auf die Gradirung gelangen lassen können. Häufig sind aber beide Operationen getrennt, indem die Soole aus den Schächten bis zu Tage in Reservoirs gehoben und aus diesen, durch andere Maschinen dem Gradirungsgebäude zugeführt wird. Werden gesättigte Soolen aus den Salzbohrlöchern gehoben, so ist die Hubhöhe so einzurichten, daß die Soole in die zu ihrer Aufnahme bestimmten Reservoire ablaufen kann.

Jetzt mögten nur noch wenig Salinen angetroffen werden, deren Soolbrunnen so eingerichtet sind, daß die Soole mit Eimern oder Tonnen ausgeschöpft und zu Tage gebracht wird. Man bedient sich allgemein der Pumpenvorrichtungen und wendet entweder Wasserkräfte oder Dampfkraft an, um die Pumpen in Bewegung zu setzen.

Viel älter als die Gewinnung der gesättigten Salzsoolen aus tiefen Bohrlöchern, die durch die das Steinsalzgebirge bedeckenden Gebirgsschichten bis in das Steinsalz abgesunken werden, ist die Darstellung der gesättigten Soolen auf der Salzlagerstätte, in Räumen die sich das Wasser bildet, welches zur Auflösung des Steinsalzes, oder des in dem Salz führenden Thon befindlichen Salzes, absichtlich und mit großer Kunst und Umsicht in die Grube geleitet wird. Die Bereitung der gesättigten Soole in den Sinkwerken oder Wöhren, ist ein sehr vortheilhaftes und besonders für solche

Salzlagerstätten empfehlenswerthes Verfahren, die arm an reinen Steinsalzmassen sind und bei denen der Salzreichthum großentheils in dem salzhaltigen Salzthon besteht, der ohne Zweifel die mächtigen Ränder der noch unerforschten Steinsalzlagerstätten bildet. Es ist merkwürdig, daß die Steinsalzablagerungen, die zu großen Höhen aufsteigen, vorzugsweise mit mächtigen Massen von Salzthon umgeben sind (Abschn. I, Vorkommen des Salzes in den Alpen). Das Verhalten muß wohl mit der Bildungsweise, nämlich mit der Größe des Widerstandes in Verbindung gebracht werden, der beim Durchbrechen der aufgelagerten Gebirgsmassen zu überwinden war. Die hohe Lage der Salzthonbildungen über den Gebirgsthälern erleichtert die Anlage der Sinkwerke, weil die Zuführung des zur Auflösung des Salzes benöthigten Wassers, so wie die durch natürliches Gefälle begünstigte Ableitung der erhaltenen gesättigten Soole, durch diese hohe Lage erleichtert wird. An sich ist aber die hohe Lage des Steinsalzgebirges keine nothwendige Bedingung zur Einrichtung von Sinkwerken, weil die Anlage derselben in bedeutender Tiefe unter der Erdoberfläche ebenfalls ausgeführt werden kann, wenn gleich nicht unter denselben günstigen Verhältnissen. Durch die Soolenbereitung in Sinkwerken wird der Wirkung des Wassers eine bestimmte Gränze vorgeschrieben und dadurch unterscheidet sich diese Art der Soolenbereitung sehr vortheilhaft und wesentlich von der Bildung der Salzsoolen durch Bohrlöcher, bei welcher die Wirkung des Wassers dem Zufall überlassen bleiben muß, so daß weder eine Abhülfe noch eine Nachhülfe möglich ist, wenn durch irgend einen Umstand einmal die Auflösung nicht mehr vorschreiten sollte, oder wenn man zu befürchten hätte, daß sich die Wir-

kung des Wassers nach Punkten in der Salzlagerstätte erstreckte, wodurch diese für die künftige Benutzung durch einen Steinsalzabbau untauglich gemacht wird.

Eine sehr gründliche und erschöpfende Belehrung über die Soolengewinnung in den Sinkwerken findet man in der vortrefflichen Abhandlung des Hrn. Kopf über den Steinsalzbergbau zu Hall in Tyrol (Archiv u. s. f. B. 15. S. 425 u. f.).

11. Das älteste Verfahren zum Auslaugen des salzhaltenden Salzthons hat darin bestanden, eine Grube oder eine Cisterne in dem Salzthon, wo dieser entweder unmittelbar an der Erdoberfläche zum Vorschein kam, oder unter einer schwachen Decke von Schuttgebirge angetroffen ward, auszugraben und mit Wasser anzufüllen. Nachdem dieses den Salzgehalt des Salzthons ausgezogen hatte, ward es ausgeschöpft und in Kesseln eingekocht. Es scheint, daß man mit solchen Cisternen oder Gruben ziemlich tief in den Salzthon niedergegangen ist, und daß man die Gruben mit dem ausgegrabenen Terrain, welches ebenfalls vorher ausgelaugt ward, wieder zugefüllt hat. Das ausgelaugte Salzthongebirge (Heidengebirge) ist später bei den Grubenarbeiten in den oberen Sohlen oder Seigerteufen nicht selten angetroffen worden.

Zu einem regelmäßigen Bau und Betrieb der Sinkwerke gehört vor allem eine richtige Sohlenabtheilung und eine zweckmäßige Vertheilung der anzulegenden Sinkwerke in einer und derselben Sohle *). Das Feld zwischen je 2 Sohlen,

*) Vergl. Karsten, metallurgische Reise durch einen Theil von Baiern und durch die süddeutschen Provinzen Oesterreichs. Halle 1821. S. 78 u. f.

wenn der Fall ist,
und sind daher wirk
werden. Diese Stol
Ausrichtung des Gr
aus alle Vorrichtung
die Bestimmung, die
telst einer Röhrenfah
zunehmen und den Re
durch natürliches Gefä
ser, mit welchem die S
in Röhrenfahrten zugef
weise, auf den Stollen
diese Vorrichtungen wür
sohlen liegende Strecken,
loch nicht haben können,
das natürliche Gefälle da
größeren Kostenaufwande e
die Anlage von Sinkwerke

Bei einer ganz neuen Anlage würde man die Soolenabtheilung ohne Zweifel so treffen, daß jeder Etage eine gleiche Höhe zugetheilt würde (etwa eine Normal-Seigerhöhe von 12 Lachtern); da aber jetzt in den älteren Gruben die Höhen für jedes Grubenfeld (Berg) durch die aufgefahrenen Stollen schon gegeben und vorgeschrieben sind, so läßt sich der daraus entstehenden Unregelmäßigkeit und besonders der daraus entspringenden Ungleichheit in den Dimensionen, bis zu welchen sich die Sinkwerke erweitern und erhöhen können, nicht mehr abhelfen.

Alles süße Wasser, welches etwa aus hangenden Schichten in die Grube gelangen könnte, muß sorgfältig abgefangen werden, indem das Wasser den ganzen Betrieb der Sinkwerke unmöglich machen würde, wenn es seine auflösende Kraft zufällig an Stellen äußerte, die nothwendig gegen jeden Zutritt von Wasser gesichert sein müssen. Das Tagewasser, so wie das aus den hangenden Schichten aufgefangene Quellwasser, wird gesammelt und in Röhren gefaßt, um es entweder zur Bespeisung der Sinkwerke zu verwenden, oder es durch Ableitungen zu entfernen. Oft reichen aber diese Grubenwasser (Selbstwasser) wenigstens in trockenen Jahreszeiten zum Betriebe aller Sinkwerke nicht hin und man ist genöthigt, Wasser aus der Ferne durch Röhrenfahrten in die Grube zu leiten. Die zweckmäßige Leitung und Vertheilung des süßen Wassers in der Grube, wodurch man in den Stand gesetzt wird, die jedesmal erforderliche Quantität Wasser nach allen Punkten zu bringen, wo man dasselbe bedarf, alles überflüssige Wasser aber aus der Grube fortzuschaffen, ist einer der wichtigsten Gegenstände des Betriebes. Das Speisungswasser wird dem in der Grube befindlichen Reservoire

zugeführt und aus diesem in die Sinkwerke geleitet, wobei zugleich die Menge des Wassers, welche jedes Sinkwerk erhält, gemessen und durch Kubicirung bestimmt wird. Bei der Bildung der Sinkwerke (Wöhren, Sulzenstücke) kommt es darauf an, sich von allen Seiten geschlossene Räume zu verschaffen, denen der Bedarf an Speisungswasser zugeführt und aus denen die gesättigte Soole wieder abgelassen werden kann. Im Allgemeinen erreicht man diesen Zweck dadurch, daß man den zur Auflaugung bestimmten Raum mit einer oberen und einer unteren Strecke in Verbindung setzt, ihm durch die obere Strecke das Speisungswasser zuführt und die gesättigte Soole durch die untere, mit Lettendämmen, gegen das Sinkwerk zu, wohl verwahrte Strecke, vermittelst einer, aus dieser Strecke durch die Lettendämme in das Sinkwerk führende Röhrenleitung, wieder abzapft. Von Wichtigkeit für den Betrieb der Sinkwerke ist die Erfahrung, daß das in den geschlossenen Räumen des Steinsalzgebirges stehende Wasser, in so fern diese Räume ganz mit Wasser angefüllt sind, vorzugsweise die Firste (den Himmel) weniger die Stöße oder Seitenwände (Ulmen) und die Sohle gar nicht angreift. Die Sohle wird nämlich theils durch die sich bald bildende und wegen ihres spec. Gew. zu Boden sinkende gesättigte Solution, theils durch den Thon, welcher den Salzgehalt an das Wasser abgegeben hat und von der Firste und von den Ulmen niederfällt, gegen die Einwirkung des Wassers geschützt. Soll sich ein Sinkwerk mehr nach der Richtung der Länge und Breite, als nach der Richtung der Höhe ausdehnen, so muß es nicht ganz mit Wasser angefüllt sein und dieses darf die Firste nicht berühren. Hat es die gewünschte Ausdehnung erlangt, so muß der Wasserstand so regulirt werden, daß es

die Firste erreicht. Es ist indeß schwierig, die Erweiterung der Sinkwerke in den Seitenstößen so zu leiten, daß die Räume eine ganz regelmäßige Gestalt erhalten. Stellen, die gegen die Erweiterung besonders geschützt werden sollen, müssen, nachdem die Sinkwerke entleert sind, mit Lettenüberzügen bekleidet werden. Die Höhe des Wasserstandes im Sinkwerk wird sorgfältig, oft mehre male täglich beobachtet. Zu wenig Wasser, welches die Firste nicht erreicht, wirkt nur auf die Ulmen und erweitert die Sinkwerke zu sehr, welchen Erfolg man nur bei noch nicht gehörig erweiterten Sinkwerken absichtlich herbeiführt. Zu viel Wasser (Ueberhimmel) dringt zu tief in die Firste ein und bewirkt keine vollkommene Auflösung des Salzgehaltes, sondern ein Ablösen und Abweichen der ganzen Firstendecke, die dann auf die Sohle des Sinkwerks fällt (Gefälle macht). Solche Gefälle oder Brüche sind nicht blos deshalb nachtheilig, weil der in den herabgefallenen Massen befindliche Salzgehalt verloren geht, indem auf der Sohle des Sinkwerks die Auflösung verhindert wird, sondern vorzüglich deshalb, weil die Firste vertiefte Stellen und vorstehende und herabhängende Gebirgsmassen erhält, so daß ein regelmäßiger Betrieb nicht statt finden kann, für welchen eine ebene Fläche der Firstendecke eine nothwendige Bedingung ist. Ein mit Wasser angefülltes (angekehrtes) Sinkwerk muß so lange, als die Auflösung vorzugsweise an der Firste statt finden soll, immer neue Wasserzuschüsse erhalten. Erst wenn das Wasser an der Firste mit Salz gesättigt ist, hört der Auflösungsproceß ganz auf, indem die Soole in allen [illegible]chichten dann dasselbe spec. Gew. besitzen [illegible]esättigter Soole angefüllte [illegible]kwerk kann [illegible]ganz oder theilweise ge-

füllt zur Reserve stehen bleiben, indem die Soole nicht mehr auf das Gebirge einwirkt. Oft angekehrte Sinkwerke erreichen zuletzt mit ihrer Firste die nächste obere Sohle, obgleich sie in der tieferen Sohle angelegt waren. Sind sie bis dahin in die Höhe gewandert, so müssen sie verlassen werden. Der unauflösliche Salzthon und der Gips, welche auf die Sohle des Sinkwerks niederfallen und auf derselben zurück bleiben, erhöhen die Sohle zuweilen in demselben Verhältniß, in welchem die Firste in die Höhe wandert. Dies Verhältniß ist von dem Salzgehalt des Gebirges abhängig. Bei einem sehr geringen Salzgehalt erhöht sich die Sohle in einem stärkeren Verhältniß als die Firste, weil nicht blos die von der Firste, sondern auch die von den Ulmen herabfallenden unauflöslichen Massen zur Erhöhung der Sohlen beitragen, und weil die tauben Berge immer einen größern als den ursprünglichen Raum im Gebirge einnehmen. Ist das Gebirge sehr reich an Salz, so wird die Sohle des Sinkwerks weniger erhöhet und Sohle und Firste können nach dem Ablassen weiter von einander entfernt sein, als beim Anlassen. Vor dem neuen Ankehren eines Sinkwerks wird das normale Verhältniß der Entfernung der Sohle von der Firste (etwa 7 oder 8 Fuß) zuerst wieder hergestellt. Hat sich das Verhältniß nicht, oder wenig geändert, so wird der Säuberberg (das zu Boden gefallene taube Gebirge) blos eingeglichen, d. h. die Sohle wird geebnet. Hat sich aber die Sohle dem Himmel zu sehr genähert und sind Gefälle entstanden: so müssen die Lettendämme bis zur Höhe der künftigen Sohle des Sinkwerks weggerissen werden, um den Säuberberg fortschaffen zu können. Im entgegengesetzten Fall wird die Sohle durch aufbewahrte Säuberberge von anderen Orten der Grube

so hoch aufgetragen, daß das Sinkwerk wieder die Normalhöhe erreicht. Eine größere als die angenommene Normalhöhe würde zwar der Auflösung nicht hinderlich sein, aber der Druck gegen die Lettendämme würde so stark werden, daß das Durchbrechen eines angekehrten Sinkwerks zu befürchten sein würde. In demselben Verhältniß, wie sich Sohle und Firste in einem Sinkwerk erhöhen, müssen auch die Lettendämme in der Strecke, welche aus dem Stollen zum Ablaßrohr für die Soole führt, in die Höhe genommen werden. Zur größeren Sicherung sind zwei Lettendämme, einer hinter dem andern vorhanden. Der hinterste Damm befindet sich unmittelbar da, wo die Strecke mit dem Sinkwerk in Verbindung steht. In einer Entfernung von 2 Lachtern von diesem Damm ist der zweite Lettendamm aufgeführt. Beide Dämme heißen Wehrdämme. Der zwei Lachter lange Theil der Strecke zwischen beiden Dämmen (Langofen) wird ebenfalls verlettet. Der Langofen und die beiden Wehrdämme bilden zusammen das Wehrwerk. Hat sich ein Sinkwerk schon bedeutend über die ursprüngliche Sohle erhoben, so würde die Säuberung desselben das Wegreißen des ganzen Wehrwerks bis zur Sohle der Strecke, durch welche das Sinkwerk mit dem Stollen in Verbindung steht, nothwendig machen. Um diese Arbeit zu ersparen, wird, in einiger Entfernung von dem vordersten Lettendamm in der Strecke, ein Rollloch oder ein kleiner Schacht (Säuberrohr) mit den Lettendämmen gleichzeitig in die Höhe geführt, so daß das Wehrwerk nur bis zu der jedesmaligen Höhe der Sohle des Sinkwerks weggenommen werden darf und der Säuberberg durch das Säuberrohr bis auf die Strecke gestürzt werden kann. — Zur Ableitung der Soole aus den Sinkwerken wird in die-

sen selbst, in einiger Entfernung von dem Lettendamm
kleiner, aus ganzem Schrot gezimmerter, etwa 3 Fu
Lichten weiter Schacht (Absäugkasten, Wehrkasten, Ab
schrot) bis zu einer Entfernung von 6 Zoll von der
aufgestellt und oben mit Bohlen bedeckt und verlette
das Hineinfallen der von der Firste herabfallenden Ber
verhindern. In diesem Kasten stellt man eine durchlö
hölzerne Röhre oder Lutte senkrecht auf und verbindet si
einer horizontal liegenden Leitungsröhre, welche durch
Wehrwerk hindurchgeführt ist. Der aus dem vorderen
tendamm in die Strecke hineinragende Theil der Röhr
mit einer Ablaßvorrichtung versehen, um die Soole
eine Röhrenfahrt aus dem Stollen leiten zu können.
Sinkwerke haben 2, 3 und mehr Absäugekasten, welche sä
sich unter einander verbunden sind. So wie die Firste i
Höhe wandert, wird auch der Absäugekasten mit erh
Die erste Ableitungsröhre bleibt immer liegen; wenn sich
die Sohle des Sinkwerks zu sehr erhöhet hat, so wir
größerer Höhe eine neue Leitungsröhre eingelegt und
Röhren werden durch eine senkrecht aufstehende Röhre
einander verbunden. — Kleinere Sinkwerke können
mal im Jahre angekehrt und abgelassen werden, während
größern oft ein volles Jahr und darüber zur Bereitung
gesättigter Soole erforderlich ist.

Bei der ersten Anlage der Sinkwerke werden aus
Hauptsohle (aus dem Stollen) nach beiden Weltgege
Strecken aufgefahren, theils um die Gebirgsbeschaffenhe
untersuchen, theils um aus ihnen neue Sinkwerke zu bi
Wenn letzteres die Absicht ist, so ist es nothwendig, au
sowohl in derselben Sohle, als auf die in der nächst

und untern Stollensohle bereits vorhandenen Sinkwerke Rücksicht zu nehmen, um keinem derselben zu nahe zu kommen. Auf einen Pfeiler von ansehnlicher Mächtigkeit zwischen je 2 Sinkwerken in einer und derselben Sohle Rücksicht zu nehmen, ist schon deshalb nothwendig, um durch diese Pfeiler demnächst Strecken zu einer zweiten Reihe von Sinkwerken in derselben Sohle, und hinter der ersten Reihe gelegen, treiben zu können. Die einmal eingerichtete Wasserwirthschaft auf dem Hauptstollen macht es nämlich nothwendig, alle in einer Sohle liegenden Sinkwerke auch von einer Hauptsohle aus anzukehren. Die erste Sinkwerksreihe wird in einer Entfernung von etwa 15 Lachtern vom Hauptstollen ausgelegt. Von diesen 15 Lachtern nimmt das Wehrwerk mit den doppelten Lettendämmen und dem Langofen etwa 3 Lachter ein und es bleiben dann 12 Lachter Streckenlänge vom Stollen bis zum Wehrwerk eines jeden Sinkwerks. Bei einer neuen Sinkwerksanlage wird die Strecke in einer und derselben Stunde gewöhnlich 75 Lachter weit vom Hauptstollen entfernt aufgefahren. Von diesen 75 Lachtern bestimmt man 15 Lachter für die Strecke und für das Wehrwerk und 60 Lachter für das neue Sinkwerk. Zur Vorrichtung des letztern werden aus den beiden Stößen der Strecke, also nach beiden Weltgegenden, Querschläge in gleicher Höhe und Weite der Strecke, in einer Entfernung von 6 zu 6, oder von 8 zu 8 Lachtern, ein Lachter tief ins Gebirge getrieben und sodann das Wehrwerk aufgeführt, auch der Absäugekasten in der Mitte des künftigen Sinkwerks aufgestellt. Um das Sinkwerk ankehren oder mit Wasser bespeisen zu können, muß von einer oberen Grubensohle, oder von der Sohle des zunächst oberen Stollens, ein Absinken auf die Sohle des Sinkwerks gemacht werden.

Dies Absinken besteht in einem donnlägigen Schacht, der
dem oberen Stollen durch eine Strecke in Verbindung
Durch eine in diesem Schacht (Ankehrschurf) vorgeric
Röhrenfahrt wird das Sinkwerk von der oberen Sohle
bespeist. Verbindungen von je 2 Sohlen, zur schnellen C
munication, werden an verschiedenen Stellen in der E
durch donnlägige Strecken ausgeführt. — Die Soole,
che den Zustand der Sättigung in den Sinkwerken erl
hat und aus denselben abgelassen worden ist, wird in
servoire geleitet, deren mehre vorhanden sein müssen,
durch abwechselndes Anfüllen und Ausleeren derselben
Kubiciren der Soole bewirken zu können. Die gesät
Soole muß immer noch einige Zeit ruhig in den Sinkwe
stehen, damit sich das Trübe zu Boden setze. Um die S
beim Ablassen möglichst rein und klar zu erhalten, sind
in den Absäugekasten befindlichen Lutten unten mit einem
bogenen Knie zu versehen, um die Soole zum Aufsteigen
veranlassen. Dennoch ist es schwer, eine ganz abgek
Soole aus den Sinkwerken zu erhalten; man muß die
daher in den Reservoiren einige Tage zum Abklären r
stehen lassen, wenn sie klar an die Pfannenhäuser abgeg
und nicht etwa noch auf der Saline geklärt werden soll.

12. Sehr verschieden von dieser Art der Berei
gesättigter Soolen in den Steinsalzgruben ist die Gewinn
reicher oder gesättigter Salzsoolen aus Bohrlöchern, w
auch die Bestimmung haben können, daß durch sie natür
Quellsoolen zu Tage gefördert werden. Hinsichtlich der
nutzungsart der Bohrlöcher ist es nämlich ganz gleichgü
ob die Soole, welche durch sie zur Förderung gelangt,
einer fließenden Quelle entnommen wird, oder aus ei

Reservoir herrührt, welches sich das Wasser bildet, das aus den das Steinsalzgebirge bedeckenden Gebirgsschichten, zwischen den Bohrlochswänden und der Verröhrung des Bohrlochs in das Steinsalzgebirge hinabfließt, oder auf andere Art aus den Gebirgsschichten in jenes Reservoir (Sumpf) gelangt ist. Je mehr gesättigte Soole in dem Bohrloch aufsteigt und aus jenem Reservoir entnommen wird, desto mehr erweitert sich der Umfang desselben, wenn die reiche Soole immer durch süßes Wasser, oder durch schwache Soole ersetzt werden kann. Durch die Kunst kann bei dieser Art der Bildung reicher Salzsoolen nichts weiter geschehen, als daß das Bohrloch recht weit in das Steinsalzgebirge hineingetrieben und dadurch Gelegenheit zur Bildung eines großen Reservoirs oder Sumpfes gegeben wird, so wie daß für die Zuleitung von süßem Wasser vermittelst des Bohrlochs gesorgt wird, wenn sich in den Gebirgsschichten nicht so viel natürliche Wasserzuflüsse finden sollten, als zur Bildung der reichen Soole erforderlich ist, welche durch das Bohrloch in einen bestimmten Zeitraum gefördert werden kann und soll. Nur selten, und auch dann nur zu Anfange des Betriebs der Bohrlochspumpe, fehlt es so sehr an natürlichen Wasserzuflüssen, daß die Zuleitung von Tagewasser durch das Bohrloch zur Bildung der Soole erforderlich ist. Tritt ein solches Verhalten der Gebirgsschichten ein, so darf es natürlich über Tage an Zuführungswasser nicht fehlen, damit die Soolenförderung durch das Bohrloch überhaupt möglich wird. Für ein Gebirge, das durchaus geschlossen und wasserleer ist, — ein Fall der nur sehr selten eintreten wird, — ist die Soolengewinnung aus Bohrlöchern wenig geeignet, theils weil das Zuführungswasser auch über Tage nicht immer

durch natürlichen Einfälle zur Mündung des Bohrlochs geleitet werden kann, als bestimmte Hebungs- und Wasserleitungs-Vorrichtungen über Tage erforderlich sind, durch welche die Vortheile der Bohrlochsförderung bedeutend vermindert werden können; theils auch vorzüglich weil das dem Steinsalzgebirge zugeführte Auflösungswasser durch die Pumpe zu schnell wieder gehoben wird, um gesättigte Soole aus einem solchen Bohrloch gewinnen zu können. Wenigstens wird dies erst später möglich sein, wenn der Sumpf eine große Ausdehnung vorzüglich in die Tiefe erhalten hat und wenn das Saugerohr dann bedeutend tiefer in den Sumpf hineingehängt wird, als die Verrührung des Bohrlochs in das Steinsalzgebirge hineinreicht, damit durch die Pumpe immer nur die tiefere, reichere und dem Sättigungspunkt näher gebrachte Soole gehoben wird. Eine Vervollkommnung würde die Soolenhebung aus Bohrlöchern unter so ungünstigen Verhältnissen dadurch erhalten können, daß man zwei Bohrlöcher anwendet, von denen das eine zur Zuführung von süßem Wasser und das andere zur Soolenhebung dient, welches um so füglicher geschehen kann, als man sich niemals auf ein einziges Bohrloch beschränken, sondern mindestens ein Reserve-Bohrloch niederbringen wird, um die Soolenförderung nicht in Stillstand zu bringen, wenn durch irgend einen Unfall bei dem einen Bohrloch die Soolenhebung unterbrochen werden sollte. Diese Aushülfe wird indeß, bei gehöriger Entfernung beider Bohrlöcher von einander, nur dazu führen können, schneller einen größeren Sumpf im Steinsalzgebirge zu bilden, als es durch das eine Bohrloch geschehen könnte; auf die Erlangung einer gesättigten Soole würde man aber immer nur etwa nach Verlauf von mehren

Jahren rechnen können; auch würde die Soolenhebung so lange ausgesetzt bleiben müssen, bis beide Bohrlöcher durch den im Steinsalz sich bildenden Sumpf mit einander communiciren. Immer bleibt es für die Soolengewinnung aus Bohrlöchern ein großer Uebelstand, wenn es so sehr an Auflösungswasser in der Grube fehlt, daß dieses ganz oder theilweise durch das Bohrloch dem Auflösungssumpf zugeführt werden muß.

Mag nun die Soolenbildung durch das Grubenwasser selbst, oder durch hineingeleitetes Tagewasser erfolgen, so hängt die Art der Wirkung des Wassers doch immer vom Zufall ab, indem die Gränzen dieser Wirkung nicht, wie es bei dem Betriebe der Sinkwerke möglich ist, bestimmt vorgezeichnet werden können. Von dem Vorwurf, daß die Soolenbereitung und Soolengewinnung durch Bohrlöcher den Ruin der Steinsalzgruben herbeiführen und daß eine spätere Steinsalzgewinnung, nach einer vorangegangenen Soolenhebung aus Bohrlöchern, wenigstens in hohem Grade erschwert werden wird, kann jenes Verfahren um so weniger freigesprochen werden, als nicht bloß die Wirkung des Wassers eine zufällige und nicht zu begränzende ist, sondern als auch die Ausführbarkeit des Verfahrens gerade erfordert, was bei dem Steinsalzbergbau immer mit großer Sorgfalt und mit ängstlichem Bemühen vermieden wird, nämlich den unbeschränkten Zutritt von Grubenwasser zur Steinsalzablagerung. Neben diesen wesentlichen Mängeln bietet aber die Soolenbildung und Soolengewinnung aus Bohrlöchern so bedeutende Vortheile dar, daß man es gerne der künftigen Zeit überlassen wird, die Uebelstände auszugleichen, welche in der Steinsalzablagerung durch die frühere Methode der Soolen-

gewinnung herbeigeführt worden sein mögten. Solche Rücksichten, die überhaupt leicht zu weit ausgedehnt werden können, verlieren den größten Theil ihres Werthes, so lange man genöthigt ist, Siedesalz zu bereiten. Hat eine spätere Zeit das Vorurtheil gegen den Verbrauch des reinen Steinsalzes abgelegt, so wird es für die Nachkommen auch ziemlich gleichgültig sein, ob die leeren Räume im Steinsalzgebirge ausgehauen, oder ob sie durch Auflösung des vorhanden gewesenen Steinsalzes entstanden sind.

Um die Soole, sei es eine mit dem Bohrloch getroffene Quelle, oder eine gesättigte Soole aus der Steinsalzgrube, mit Hülfe des Bohrlochs zu heben, bedarf es für letzteres keiner besonderen Einrichtung. Wenn sich die Wände des Bohrlochs in einem guten Zustande befinden, so ist nicht einmal eine Verröhrung desselben erforderlich. Da indeß vorausgesetzt werden muß, daß ein Bohrloch eine lange Reihe von Jahren hindurch Dienste leisten wird, so ist es immer vorzuziehen, die Verröhrung des Bohrlochs wenigstens in dem Fall vorzunehmen, wenn die durchbohrten Gebirgsschichten mürbe und bröcklig sind, so daß im Laufe der Zeit starker Nachfall zu besorgen ist, welcher das Bohrloch ungangbar machen würde, wenn einmal die in dasselbe eingehängte Pumpe herausgenommen werden muß. Wenigstens gewährt ein verröhrtes Bohrloch eine ungleich größere Sicherheit als ein nicht verröhrtes, bei welchem immer die Besorgniß eintreten kann, daß die, Behufs einer Reparatur u. s. f. herausgenommene Pumpe nicht wieder an ihre vorige Stelle gebracht werden könnte. — Bohrlöcher, die zum Heben einer durch sie erbohrten, oder sonst schon bekannten Soolquelle benutzt werden sollen, brauchen keine größere Tiefe zu er-

halten als diejenige, in welcher die Quelle getroffen ward. Ist das Bohrloch aber dazu bestimmt, gesättigte Soole aus dem Steinsalzgebirge zu heben, so ist sehr rathsam, mit dem Bohrloch so tief als möglich im Steinsalz niederzugehen, wobei es natürlich nicht erforderlich ist, das Bohrloch weiter als bis dahin zu verröhren, wo das Steinsalz angebohrt worden ist.

Die in das Bohrloch einzuhängende Soolpumpe könnte auch wohl von Eisenblech angefertigt werden, indeß ist bei der Wahl dieses Metalles nothwendig zu berücksichtigen, daß dasselbe der Wirkung zweier verschiedenartigen flüssigen Medien ausgesetzt ist, wodurch eine galvanische Action befördert und die Oxydation des sehr oxydablen Metalles beschleunigt wird. Jene beiden Medien sind süßes Wasser, oder höchstens eine sehr schwache Salzsoole, die in dem ringförmigen Raume zwischen den Wänden des Bohrlochs (oder der Verröhrung) und der äußeren Oberfläche der Pumpe nach unten bewegt wird, und gesättigte Salzsoole, die in den von der Pumpe gebildeten Cylinder stets in aufsteigender Bewegung begriffen ist, so daß die innere Oberfläche der Pumpe der ununterbrochenen Einwirkung der gesättigten Soole ausgesetzt bleibt. Die beiden verschiedenartigen Flüssigkeiten bieten also die Elemente zu einer aus flüssigen Erregern bestehenden Säule dar und wirken sehr nachtheilig auf das Eisen. Kupferblech, etwa in der Stärke von $\frac{1}{8}$ Zoll, ist daher das beste und am mehrsten zu empfehlende Material für die Pumpe.

Nach allen Erfahrungen ist es angemessen, den Sauge-röhren einen etwa halb so großen Durchmesser zuzutheilen als der Kolbenröhre, und die Aufsatzröhren zur bequemen Einbringung des Kolbens um eine Kleinigkeit ($\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll)

weiter zu machen als die Kolbenröhre, wenn man, — wie es bei den Bohrlochspumpen immer am zweckmäßigsten sein wird, — Saugepumpen mit hohem Satz, d. h. eine vereinigte Saug- und Hebepumpe, zum Heben der Soole anwendet. Diese, durch die Erfahrung bewährten Dimensionen wird man daher auch bei den Bohrlochspumpen beibehalten. Die Theile der Pumpe sind hiernach: die Saugeröhre, der Ventilsitz mit Ventil, die Kolbenröhre oder der Stiefel, der Kolben, die Aufsatzröhren und die Kolbenstange. Mit Ausnahme der letzteren, zu welcher Stabeisen anzuwenden ist, werden alle Theile aus Kupfer oder aus Kupferblech angefertigt. Die Sauge- und Aufsatzröhren werden in gewöhnlicher Art aus einzelnen Röhrenlängen zusammengesetzt. Jeder einzelnen Röhre kann eine Länge von 8 Fuß zugetheilt werden. Die Verbindung der einzelnen Röhren mit einander, so wie die der obersten Saugeröhre und der untersten Aufsatzröhre mit dem Kolbenrohr, wird mittelst Muffen aus Kupferblech bewerkstelligt, die an den Enden der kupfernen Röhren mit Zinn angelöthet und vergossen und außerdem noch mit einigen kupfernen Nieten befestigt sind. In die nach oben gekehrten Muffen ist das Gewinde eingeschnitten und die nach unten gekehrten Muffen enthalten die Mutterschrauben. Beim Einhängen der Röhre in das Bohrloch und beim Aneinanderschrauben derselben kann zwischen dem Stoß eine schwache, mit Oel getränkte Pappscheibe gelegt werden. Die Breite der Kupferbleche zu den Röhren entspricht dem Durchmesser, den die Röhren erhalten sollen; man stößt die gebogenen Bleche stumpf gegen einander und bewirkt die Verbindung der Kanten durch Zinnloth. Die Länge des Kolbenrohrs ist von der Höhe des Hubes abhängig.

Der ringförmige Ventilsitz am Boden des Kolbenrohrs wird durch dieses und durch das oberste Saugerohr festgehalten. Das Saugventil ist das gewöhnliche, einfache Kegelventil. Um zu verhüten, daß sich das Saugventil nicht über seine Lehre hinaus erheben und um zugleich den Durchgang der Soole neben dem Ventil zu erleichtern, ist es zweckmäßig, den unteren Theil des Kolbenrohrs möglichst zu erweitern. Bei dem Einhängen wird die Pumpe aus ihren einzelnen Theilen zusammengesetzt, die sich, für den Fall, wenn die Pumpe einmal herausgenommen werden soll, leicht wieder auseinander schrauben lassen. Die Pumpe hängt also in der Mitte des Bohrlochs und muß oben, an der Mündung des Bohrlochs, eine starke Befestigung erhalten. Von großer Wichtigkeit ist ein gut construirter Kolben, dessen Umkreis sich genau an der Peripherie des Kolbenrohrs anschließt, ohne durch starke Friction in der auf und niedergehenden Bewegung gehindert zu werden. Außerdem muß das nach oben sich öffnende Kolbenventil eine leichte und freie Bewegung machen können und groß genug sein, damit der Durchgang der Soole nicht erschwert wird. Die Kolbenliederung läßt sich bekanntlich in vielfacher Art bewerkstelligen. Eine Kolbeneinrichtung, die sich bei den Bohrlochspumpen sehr gut bewährt, ist nebenstehend dargestellt.

Das Kolbenrohr ist mittelst der mit Zinn angelötheten messingenen Schraubenmuffen oben mit dem untersten kupfernen Aufsatzrohr, und unten mit dem obersten kupfernen Saugerohr verbunden. Die Zeichnung stellt daher das Kolbenrohr mit der eingebrachten Pumpe so dar, wie dasselbe in den verröhrten Bohrloch eingehängt ist. Das messingene Saugeventil, welches in gewöhnlicher Art auf dem kegelförmig bearbeiteten Sitz ruhet, ist mit einer Schraube *a* versehen, um es in vorkommenden Fällen mittelst eines, mit einer Mutterschraube versehenen Gestänges heraufholen zu können. Der eingesetzte Stift *b* hat die Bestimmung, daß er das Drehen des Ventils beim Anschrauben verhindert. — *c* ist das unterste Stück der Kolbenstange und zeigt die Art der Verbindung mit dem Kolben. Die beiden Ventilklappen des Kolbens *d* sind unten mit starkem Leder gefuttert, um beim Aufgehen des Kolbens dicht an den Messingwänden des Kolbens anzuschließen. Die kreisförmige Liederung des Kolbens, — ebenfalls von starkem Leder, — ist mittelst des messingenen Schraubenringes *f* an dem Kolben angeschraubt und befestigt. Der lederne Riemen, welcher die Liederung bildet, muß vorher in Wasser getränkt und vor dem Anschrauben mit dem Schraubenringe mit schwachem Bindfaden angezogen werden.

Die Weiten oder die Durchmesser der Pumpenröhren sind abhängig von der Weite des Bohrlochs. Bei einem Bohrloch, dessen Durchmesser im Lichten, nach der Verröhrung, noch 5½ Zoll beträgt, lassen sich noch Saugeröhren von 2 Zoll, eine Kolbenröhre von 4 Zoll und Aufsatzröhren von 4¼ Zoll im Durchmesser anwenden. Die Hubhöhe, also auch die Länge des Kolbenrohrs, müssen durch die gegebene Größe

der bewegenden Kraft bestimmt werden. Eine Hubhöhe von 36 bis 38 Zoll würde mit den Dimensionen der Pumpe in Verhältniß stehen. — In der neueren Zeit hat man jedoch weitere Bohrlöcher mit Vortheil angewendet. Bei einem Bohrloch von 8 bis 8½ Zoll lichter Weite nach der Verröhrung, würden 3½ Zoll im Lichten weite Saugeröhren, ein 6¼ Zoll weites Kolbenrohr und 6½ Zoll weite Aufsatzröhren zu wählen sein, bei einer Hubhöhe des Kolbens von 54 bis 60 Zollen.

Die Vortheile, welche die Hebung der von der Natur bereiteten gesättigten Soole aus den Steinsalzlagerstätten an sich schon gewährt, werden durch die Wirkung, welche man zur Gewinnung der von der Natur bereiteten Soole von den Bohrlochspumpen verlangt, noch bedeutend vergrößert. Um eine Flüssigkeit von dem spec. Gew. einer gesättigten, oder fast gesättigten Soole, viele hundert, auch wohl tausend Fuß hoch zu heben, würde eine sehr beträchtliche Kraft erforderlich sein, wenn das Bohrloch als eine bis auf den Soolenspiegel hinabgehende Oeffnung (als ein eben so tiefer wasserleerer Brunnen oder Schacht) zu betrachten wäre, dessen Function nur darin besteht, die Pumpenvorrichtung aufzunehmen, mit welcher bis auf den Soolenspiegel hinabgegangen werden mußte. Ein vollkommen trocknes Bohrloch würde sich allerdings so verhalten, so lange es bei einer wasserdichten Verröhrung nicht gelingt, durch von oben hineingeleitetes Wasser das Bohrloch bis zu seiner Mündung mit einer Flüssigkeit angefüllt zu erhalten. Dieser Zweck würde nur dann nicht erreicht werden können, wenn das, entweder schon am Fuße des Bohrlochs befindliche, oder von oben hineingeleitete Wasser, sich in den Klüften und Spalten des Gebirges vertheilte,

im mindesten verändert würde, vorausgesetzt, daß die Wasserzuflüsse groß genug sind, um die in der größeren Tiefe aufgeschlossenen Räume auszufüllen, und besonders, daß diese Räume ein so fest geschlossenes Bassin, oder einen so geschlossenen Wassersumpf bilden, daß sie nicht zum Abfallen des Wassers (Höhle, Schlotte mit fließendem Wasser, also Höhlungen und Spalten, die durch von oben hinzu kommendes Wasser nicht ausgefüllt werden können) Veranlassung geben und dann die Verbindung der Schenkel des Röhrensystems aufheben würden. Bei den Bohrlöchern, die im Steinsalzgebirge stehen, ist das Bassin, oder der Sumpf am Fuße des Bohrlochs ein Raum von ganz veränderlichen Dimensionen, indem sich die Begränzung desselben durch das Auflösen des Steinsalzes fortdauernd vergrößert. So lange dieses Bassin mit der Erdoberfläche nur allein mittelst des Bohrlochs communicirt, wird sich die Höhe der Flüssigkeitssäule im Bohrloch nicht ändern. Wenn sich aber die Begränzung des Bassins endlich über die Ränder der Steinsalzablagerung hinaus erweitert, so könnte die Soole im Bassin sehr wohl einen Abfluß zwischen den Schichten und in den Klüften des Gebirges finden, in welchen das Steinsalzgebirge abgelagert ist. Dann würde das Bassin nicht mehr geschlossen, oder die Verbindung des Röhrensystems würde aufgehoben sein und die Wassersäule im Bohrloch würde nothwendig abfallen müssen, wodurch freilich die Möglichkeit: die Soole aus dem Bassin durch die Bohrlochspumpe zu heben, wenn deren Saugrohr noch in das Bassin hineinreicht, nach wie vor fortbesteht, aber unter Verhältnissen, die wesentlich von denen verschieden sind, welche statt fanden, als die Verbindung des Röhrensystems noch nicht aufgehoben war.

Das plötzliche Abfallen der Wassersäulen in den Bohrlöchern, also das Unbrauchbarwerden derselben und die Nothwendigkeit, ein neues Bohrloch niederzubringen, beruhen immer nur auf diesem Grunde, nämlich auf der Aufhebung einer geschlossenen Verbindung des unterirdischen Bassins mit dem Bohrloch. Der frühere Effect des Bohrlochs würde sogar nicht wieder herzustellen sein, wenn auch die Verröhrung des Bohrlochs bis unter den Spiegel des neu sich bildenden unterirdischen Bassins fortgeführt werden könnte.

So weit zeigt sich also eine völlige Uebereinstimmung des Verhaltens der Flüssigkeit im Bohrloch, mit derjenigen, welches sie in jedem Brunnen oder Schacht beobachtet, denn das Bohrloch ist nur ein Brunnen oder ein Schacht von geringeren Dimensionen als diese. Auch wird diese Uebereinstimmung zwischen Schacht und Bohrloch unverändert bleiben, wenn mit beiden gleiche Zwecke erreicht werden sollen, wenn also durch die Pumpen im Bohrloch das Wasser bis auf den Fuß des Bohrlochs in eben der Art zu Sumpfe gehalten werden soll, wie durch die Sätze im Wasserhaltungsschacht; — oder wenn umgekehrt es die Absicht wäre, den natürlichen Wasserstand im Schacht nicht zu verändern, und durch eine in den Schacht hineingehängte Pumpenvorrichtung nur die in der Schachtsohle befindliche Flüssigkeit zu Tage zu fördern. Dieser letzte Zweck ist es, der durch die Bohrlochspumpen erreicht werden soll, und welcher durch Bohrlöcher nicht blos mit größeren financiellen Vortheilen, — wie von selbst einleuchtet, — sondern auch vollständiger erlangt werden kann. Vollständiger aus dem Grunde, weil sich die Wände des Bohrlochs durch eine wasserdichte Verröhrung leichter und vollkommener abschließen lassen, als die Stöße

eines Schachtes, aus denen sich die tiefern und mit einer größeren Druckkraft aufsteigenden Quellen leichter in den Schichtungsklüften des Gebirgsgesteins, oder in den lockeren Sandmassen des Schuttgebirges zerstreuen würden. Das verröhrte und mit einer Pumpe versehene Bohrloch bietet dagegen ein paar Schenkel von communicirenden Röhren in der möglichst vollständigen Vereinigung dar, von denen der eine Schenkel durch den ringförmigen Zwischenraum zwischen der Verröhrung und der Pumpe, und der zweite durch den cylindrischen Raum der Pumpe gebildet wird. In den beiden Schenkeln dieses Röhrensystems wird die Flüssigkeit nothwendig zu einer der Druckkraft der Quellen entsprechenden, ganz gleichen Höhe aufsteigen, so lange die Pumpe nicht in Bewegung ist. Tritt aber der Betrieb der Pumpe ein, so wird der durch die Pumpe gebildete Röhrenschenkel mit Salzsoole von demjenigen spec. Gew. erfüllt, welches der untere Rand des Saugerohrs vorfindet, während das spec. Gew. der Flüssigkeit in dem anderen Röhrenschenkel, nämlich in dem ringförmigen Raum, unverändert bleibt, indem hier eine Kraft nicht vorhanden ist, durch welche das Aufsteigen der specifisch schwereren Flüssigkeit herbeigeführt werden könnte. Wenn nun die Wirkung der Pumpe plötzlich aufhörte, so würde die Höhe der Flüssigkeitssäulen in beiden Röhrenschenkeln verschieden sein und durch ihr spec. Gew. bestimmt werden. Setzt man z. B. das spec. Gew. der Flüssigkeit im Bohrloch = 1, und das der Soole die durch die Pumpe gehoben worden ist = 1,187911 (25 procentige Soole für die Auflösungstemperatur von 20° C.), so würden sich die Höhen beider Flüssigkeitssäulen, im Beharrungszustande, umgekehrt wie ihre spec. Gew., also wie 100 zu 84,17 verhal-

ten. Sollte daher eine 25procentige Soole mittelst einer Bohrlochspumpe 1100 Fuß gehoben werden und wäre der Quellendruck im Bohrloch von der Art, daß das Wasser 1000 Fuß hoch im Bohrloch aufsteigt, so würde diese 1000 Fuß hohe Wassersäule einer Soole von 841,7 Fuß das Gleichgewicht halten und es würde nur einer Kraft zur Hebung einer 258,3 Fuß hohen Säule von 1,187911 spec. Gew. bedürfen, um die 25procentige Soole aus einer Tiefe von 1100 Fuß an die Erdoberfläche zu bringen.

Die größere oder geringere Ersparung an bewegenden Kräften zur Hebung gesättigter Soolen aus tiefen Bohrlöchern ist also ganz von der Höhe abhängig, bis zu welcher die Quellen im Bohrloch aufsteigen. Wäre die Steigkraft so groß, daß sich das Wasser nicht blos bis zur Bohrlochsmündung erhebt, sondern durch aufgesetzte Röhren noch eine ansehnliche Höhe über der Erdoberfläche erreichen würde, so könnte die hebende Kraft in der Pumpe (das Einsetzen und Bewegen eines Kolbens) ganz überflüssig gemacht werden, wenn die obere Aufsatzröhre an der Mündung des Bohrlochs mittelst eines geschlossenen Kanals (Ausgußöffnung) mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt und die Wände des Bohrlochs (die Verröhrung) über die Mündung des Bohrlochs hinaus bis zu dem Punkt erhöhet würden, den die Quelle bei dem freien Aufsteigen im Bohrloch erreicht. Es ist klar, daß in solchem Fall die größere Höhe der Süßwassersäule, der geringeren Höhe der Soolensäule von größerem spec. Gew. das Gleichgewicht würde halten können. Nimmt man an, daß die zu hebende gesättigte Soole ein spec. Gew. von 1,187911 bei dem spec. Gew. des Quellwassers = 1 besitzt, so würde die Differenz in der Höhe beider Säulen 15,83

Proc. von der Höhe der Soolensäule betragen, also bei Bohrlöchern von vielen hundert Fußen Tiefe so bedeutend sein, daß eine sehr große Steigkraft der Quellen vorausgesetzt werden müßte. Weil diese wohl sehr selten statt finden würde, so hat Hr. Levallois (Ann. d. mines. 4me Sér. IV. 206) vorgeschlagen, eine künstliche Süßwassersäule dadurch zu bilden, daß die Wände des Bohrlochs durch eine thurmartige Mauer so weit von der Bohrlochsmündung ab erhöhet und in der freien Luft aufgeführt werden, als zur Herstellung des Gleichgewichts zwischen beiden Flüssigkeitssäulen im Bohrloch erforderlich sei. In den ausgemauerten hohlen cylindrischen Raum soll das über Tage zu sammelnde süße Wasser mittelst irgend einer Hebevorrichtung (Druckwerk) geleitet werden, um die Süßwassersäule in der erforderlichen Höhe in und über dem Bohrloch herzustellen. Die Ausführbarkeit dieses Vorschlags könnte für flache Bohrlöcher, wenn in diesen die Süßwasserquellen sehr hoch aufsteigen, wohl zugegeben werden; bei tiefen Bohrlöchern würden sie wegen der großen Höhe, bis zu welcher die hohle thurmartige Röhre aufgeführt werden muß, und wegen des starken Druckes gegen die Wandungen der frei stehenden Mauer, bedeutenden Schwierigkeiten unterliegen, selbst dann, — wie es immer würde geschehen müssen, — wenn der durch die Mauerung gebildete hohle Kanal mit einer Metallröhre ausgefüttert würde. Außer aller Berechnung liegt aber der Einfluß, den die bedeutende künstliche Erhöhung der Süßwassersäule auf die im Bohrloch aufsteigenden Süßwasserquellen äußern würde. Es wäre wohl möglich, daß die letztern dadurch so stark zurückgedrängt werden könnten, daß die hebende Kraft, welche erfordert wird, um die künstliche Süßwassersäule beharrlich in der erforder-

lichen Höhe zu erhalten, größer wird, als die Kraft, welche aufgewendet werden muß, um die gesättigte Soole unmittelbar zu heben und die Differenz in der Druckhöhe zwischen den beiden flüssigen Säulen im Bohrloch zu überwinden.

Bei dem Einhängen der Pumpe in das Bohrloch ist besonders zu erwägen, in welcher Höhe das Saugeventil angebracht werden kann. Daß und aus welchem Grunde es rathsam ist, das Saugerohr so tief als möglich hinabreichen zu lassen, ist schon vorhin ausgesprochen. Das Saugeventil wird man dagegen so hoch als möglich zu legen bemüht sein, nicht nur um bequemer zu demselben gelangen zu können, um an Kosten bei der geringeren Höhe der weiteren Aufsatzröhren zu ersparen und um einer Kolbenstange von geringerer Länge zu bedürfen, sondern vorzüglich um den Soolenverlust zu vermindern, der bei jedem Kolbenhube durch die nicht ganz vollkommene Liederung des Kolbens und durch das immer noch mangelhafte Schließen der Ventile herbeigeführt wird. Dieser Soolenverlust wird, unter sonst gleichen Umständen, für jeden Kolbenhub um so geringer, je höher das Saugeventil hängt und je kürzer der Weg ist, den die gehobene, über dem Kolbenventil befindliche Flüssigkeit zurück zu legen hat, bis sie aus der Mündung des obersten Aufsatzrohrs ausgegossen wird. Wäre in dem Bohrloch keine drückende Wassersäule vorhanden und wäre der unterirdische Soolenspiegel in dem Sumpf, aus welchem die Soole bis zu Tage gehoben werden soll, nur dem Druck der Atmosphäre ausgesetzt; so würde das Maximum der Höhe, in welcher das Saugeventil von dem Soolenspiegel entfernt sein dürfte, durch $\frac{h}{s}$ ausgedrückt sein, wenn h die Höhe

der Wassersäule bezeichnet, welche mit dem Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht hält, und s das specifische Gewicht der zu hebenden Soole. Der Druck der Wassersäule im Bohrloch unterstützt aber den atmosphärischen Druck und wenn daher die Höhe der im Bohrloch frei aufsteigenden Wassersäule bekannt ist, so läßt sich leicht, mit Berücksichtigung der Differenzen der spec. Gewichte beider Flüssigkeitssäulen, die Höhe berechnen, in welcher das Saugeventil angebracht werden muß.

Die Wirkung der Bohrlöcher für die Soolenhebung hört zwar, wie schon bemerkt, gänzlich auf, wenn die geschlossene Verbindung des unterirdischen Soolenreservoirs mit der unteren Bohrlochsöffnung durch irgend einen Umstand aufgehoben wird; allein sie kann sich auch auf andere Weise sehr vermindern. Stehen die Bohrlöcher nicht in reinem Steinsalz, sondern im Steinsalzgebirge, in welchem der Salzthon einen vorwaltenden Gemengtheil ausmacht, so kann die Auflösung des Steinsalzes so langsam erfolgen, daß statt der gesättigten nur eine schwache Soole zur Hebung gelangt. Weil das in dem unterirdischen Reservoir sich anhäufende taube Gebirge eben so wenig wie die etwa entstehenden Gefälle fortgeschafft werden können; so muß man es ganz dem Zufall überlassen, wie lange das Bohrloch in solchen Fällen zur Soolenförderung geeignet bleibt. Das ist ebenfalls eine Mangelhaftigkeit bei der Soolenhebung durch Bohrlöcher, der sich nicht einmal abhelfen läßt, welche aber immer noch durch die großen Vortheile überwogen wird, welche diese Methode der Soolenbereitung darbietet.

Die aus den Bohrlöchern gehobene Soole ist gewöhnlich nicht ganz klar, sondern sie wird fast immer durch feine

Thonröhren und Glasröhren sind dem Zerbrechen zu sehr unterworfen, auch ist die Verbindung der Röhren unter sich besonders dann schwierig, wenn die Soolenleitung nicht in gerader Richtung, sondern steigend und fallend und unter Winkeln gebogen, fortgeführt werden muß.

Die gußeisernen Röhren sind den hölzernen, ihrer größeren Haltbarkeit und Dichtigkeit wegen, allerdings vorzuziehen, allein sie sind auch ungleich kostbarer und werden daher, besonders bei sehr langen Soolenleitungen, nur an solchen Stellen angewendet, wo die hölzernen Röhren, wegen des zu starken Druckes, leicht zerbersten würden. Wo die Röhrenfahrten in Schluchten und Thälern stark abfallen oder ansteigen müssen, oder wo die Leitungen durch die darüber führenden Straßen und Wege einem starken Druck und Erschütterungen ausgesetzt sind, bedient man sich sehr zweckmäßig der eisernen Röhren, obgleich mit den hölzernen auch auszureichen ist, wenn sie mit Sorgfalt gelegt werden. Die Verbindung der eisernen Röhren läßt sich auf verschiedene Weise bewerkstelligen. Eine nicht ungewöhnliche Verbindungsart stellt die neben stehende Zeichnung dar, wo *a* die muffenartige Erweiterung der einen Röhre ist,

in welche die zweite Röhre *c* (deren anderes Ende ebenfalls mit einer muffenartigen Erweiterung versehen ist) hineingesteckt wird; *b* sind hölzerne Keile, die rund um die durch die äußere Peripherie von *c* und durch den inneren Umfang von *a* gebildete ringförmige Oeffnung hineingetrieben werden. Die gußeisernen Röhren lassen sich in dieser Art ganz wasserdicht mit einander verbinden und diese Art der Verbindung gewährt zugleich den Vortheil, daß sie die Ausdehnung und

das Zusammenziehen der gußeisernen Röhren bei eintretendem Temperaturwechsel gestattet, ohne daß die Verbindung undicht wird. — Eine zweite, noch häufiger in Anwendung kommende Art der Verbindung ist die bekannte mit Kränzen, welche an den beiden Enden einer jeden Röhre angegossen sind. In den Kränzen befinden sich die (sogleich beim Röhrenguß berücksichtigten) Schraubenlöcher, welche die Schrauben aufnehmen, durch welche die Verbindnng der beiden Röhrenkränze bewirkt wird. Zwischen beiden Kränzen wird eine Bleischeibe, oder auch eine Holzscheibe eingelegt. Dies Aneinanderschließen der Kränze gewährt aber für Soolenleitungsröhren die unter einem starken Druck stehen, keine vollständige Verdichtung, auch ist dabei für eine Compensation bei eintretenden Temperaturveränderungen nicht gesorgt. Soll daher die Verbindung durch Kränze beibehalten werden, so ist es zweckmäßig, der einen Röhre einen ringartigen Vorsprung vor dem Kranz zu geben, mit welchem sie in eine hinter dem Kranz der anderen Röhre befindliche Erweiterung eingreift, den ringartigen Vorsprung mit einem dünnen Hanfstreifen und Kitt *) zu umwickeln und in die Erweiterung der andern Röhre hineinzupressen, so daß der Kitt zwischen den Kränzen der Röhren, welche durch vier Schrauben in den zugehörigen Schraubenlöchern an einander befestigt werden, in die Höhe steigt. Es ist dann nicht nöthig, die Röhrenkränze mit großer Gewalt zusammen zu ziehen, so daß den Röhren zum Aus-

*) Ein auf den Königl. Baierschen Salinen in Anwendung kommender Kitt, der ein vorzüglich gutes Dichtungsmaterial gewährt, besteht aus gebranntem Kalk, aus klein zerhacktem Werg und aus Leinöl.

dehnen und Zusammenziehen ein Spielraum gelassen wird. — Eine dritte Verbindungsart ist die mit übergeschobenen Muffen,

wobei die Enden beider Röhren stumpf gegen einander gestoßen werden, ohne sich unmittelbar zu berühren, damit sie sich bei gesteigerter Temperatur ungehindert ausdehnen können. Der Zwischenraum zwischen der Muffe und den beiden Röhrenenden wird mit Kitt ausgefüllt. — Die Weite der Röhren ist natürlich von der Leistung abhängig, welche verlangt wird, nämlich von der Soolenmenge, die in einer gewissen Zeit und unter bestimmt gegebenen Verhältnissen durchgeführt werden soll. Eine Länge von 6 Fuß wird, wenigstens bei dünnen Röhren, wegen der Schwierigkeit bei der Anfertigung, nicht überschritten werden können. Die Stärke der Röhren in den Wänden kann unter ½ Zoll nicht betragen, wird aber bis 2 Zoll und darüber gesteigert werden müssen, wenn aus der zu berechnenden Größe des Druckes die Nothwendigkeit zu einer so großen Metallstärke hervorgehen sollte.

Zu den hölzernen Soolen-Leitungsröhren wendet man gewöhnlich Kiefern-, Fichten-, Tannen- oder Lerchenholz an, weil Röhren aus Eichen- und Buchenholz nicht immer zu erlangen sind. Auch alte Erlen liefern ein brauchbares Material zu den Röhren. Alles Holz, aus welchem Röhren gebohrt werden sollen, muß ausgewässert sein, wozu man sich am besten der Soole bedient, auch müssen die Röhren selbst bis zum Gebrauch in der Flüssigkeit liegen bleiben. Die Länge der Röhren ist von der Länge abhängig, in welcher die Holzstämme zu erhalten sind; sie differirt gewöhnlich zwischen 12 und 20 Fuß. Die Weite der Bohrung richtet sich nach der Menge der durchzulassenden Soole, und da eine

Weite von 4 Zoll wohl nur in seltenen Fällen überschritten werden kann, wenn die Röhre noch eine hinreichende Wandstärke behalten soll; so muß zuweilen eine doppelte Röhrenfahrt gelegt werden, wenn eine 4zöllige Oeffnung nicht zureicht, um eine gewisse Menge Soole in einer bestimmten Zeit fortzuschaffen. — Die hölzernen Röhren sind, bei schnellem Wechsel von Sonnenschein und Regen, zum Aufberſten sehr geneigt; gestatten es daher die lokalen Verhältnisse nicht, die Soolenleitung unter der Erde fortzuführen, so muß man die Röhren mit Brettern, oder wenigstens mit Erde, Moos, Steingerölle u. s. f. leicht zu bedecken suchen, damit sie den Sonnenstrahlen nicht unmittelbar ausgesetzt sind. — Die stärksten Röhren können aber zerplatzen, oder aufspringen, wenn die darin fortzuleitende Soole einem starken Druck unterliegt und wenn die von der Soole absorbirte Luft, auch wohl der Kohlensäuregehalt derselben, beim Fortfließen in der Röhrenleitung ausgesondert wird. Eine solche Aussonderung findet besonders an den Stellen der Soolenleitung statt, wo dieselbe ihre Richtung ändert und die Leitung eine Biegung macht, oder wo die Leitung abfällt und aufsteigt. Diese Luftansammlungen werden durch die unter starkem Druck fortfließende Soole so sehr zusammengepreßt, daß sie die Röhren zersprengen. Es müssen, um solchem Uebel abzuhelfen, an den am mehrsten bedrohten Stellen der Soolenleitung, Luftstöcke (senkrecht aufstehende Röhren, von einer Höhe, welche der Höhe entspricht, bis zu welcher die Soolen, nach der jedesmal vorhandenen drückenden Kraft, aufsteigen würde) angebracht werden, aus welcher die zusammengedrückte Luft entweichen kann. Oft lassen sich diese kostbaren Luftstöcke durch eine Armatur der Röhren vermeiden, indem man diejenigen Röhren, welche dem stärksten Druck

Widerstand zu leisten haben, mit geschmiedeten eisernen Ringen (Bändern) umlegt. Diese Ringe müssen aber, wenn sie ihre Wirkung vollständig leisten sollen, nicht um die Röhren gelegt und mittelst Schrauben, welche durch die an den beiden Enden des offenen Ringes angebrachten Schraubenmuttern durchgesteckt sind, stark zusammengezogen werden; sondern sie müssen heiß aufgetrieben werden. Eine hölzerne Röhre, die mit mehren solchen eisernen Bändern versehen ist, kann einem ansehnlichen Druck widerstehen.

Das gewöhnliche Verfahren, die hölzernen Röhren mit einander zu verbinden, ist in der nebenstehenden Zeichnung dargestellt. Jede Röhre wird an einem Ende zugespitzt und am anderen Ende erweitert, so daß das zugespitzte Ende der einen in die Erweiterung der anderen Röhre hineingetrieben wird. Man kann das zugespitzte Ende mit dünnen Wergstreifen und mit Kitt (auch wohl blos mit gelöschtem Kalk) umwickeln, ehe man es eintreibt. Wenn die Zuspitzung und Erweiterung nicht genau zusammen passen, so muß mit einzutreibenden hölzernen Keilen nachgeholfen werden. Die eigentliche Befestigung erhalten die Röhren an der Verbindungsstelle, durch den eisernen Ring *a*, welcher am Kopf der mit der Ausweitung versehenen Röhre aufgetrieben wird. —

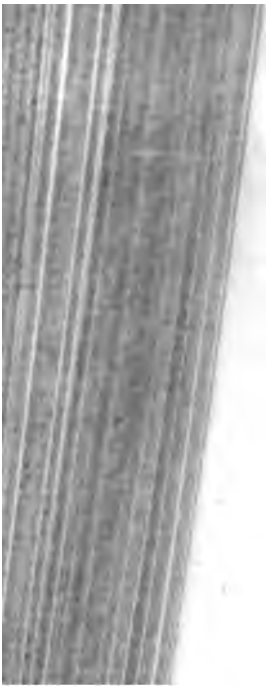
Eine andere Art der Verbindung zeigt die neben stehende Figur. Die Verbindung geschieht hier nicht durch Einzapfung, sondern die beiden an einander zu stoßenden Enden der Röhren müssen eine ganz glatte und ebene Fläche bilden, um vermittelst einer eisernen Büchse genau an einander zu schließen. Diese Büchse ist ein

keilförmig bearbeiteter hohler Cylinder von etwa 6 Zoll im Durchmesser und 3 Zoll Höhe. Die Ränder an beiden Enden sind schneidenartig abgeschliffen, damit sie sich leicht in die hölzerne Röhre hineintreiben lassen. Um die äußere Fläche dieses Cylinders, und zwar in der Mitte desselben und senkrecht auf seiner Achse, ist eine Wulst, oder eine eiserne Scheibe gelegt, welche die Bestimmung hat, den Cylinder nicht weiter als bis zur Hälfte seiner Höhe in die Röhre hineintreiben zu lassen. Wenn der Cylinder 1¼ Zoll tief in das Ende der einen Röhre, vermittelst einer liegenden Rammvorrichtung, dergestalt hineingetrieben ist, daß er die ausgebohrte Oeffnung in der Röhre ringförmig umfaßt, — indem der Durchmesser des Cylinders 2 Zoll weiter ist, als der der Röhrenöffnung, so daß zwischen dieser und dem eisernen Cylinder eine ringförmige Holzmasse von 1 Zoll stehen bleibt, — so wird die noch hervorstehende zweite Hälfte des Cylinders zunächst bei der Scheibe, oder bei dem Ringe, mit dünnen Hanfschnüren und Röhrenkitt umwickelt, dann die anzustoßende zweite Röhre angerückt und durch die Ramme mit einer solchen Kraft gegen die hervorstehende Hälfte des Cylinders getrieben, daß der Kitt die Fugen zwischen beiden Röhren völlig ausfüllt.

E. Von den Soolenbehältern.

14. Der Betrieb einer Saline, die mit Räumen oder Behältern zur Aufbewahrung von Soolenvorräthen nicht versehen ist, kann nicht als ein gesicherter, und gegen unvermeidliche Störungen geschützter, angesehen werden. Salinen, denen die fertige Siedesoole aus Sinkwerken zugeführt wird,

bedürfen der Vorrathsbehälter vielleicht am wenigsten, weil das Verfahren bei der Soolenbereitung es schon von selbst mit sich bringt, mit großen Vorräthen von Soolen in der Grube versehen zu sein. — Anders verhält es sich schon bei den Salinen, auf welchen gesättigte Bohrlochssoolen verarbeitet werden. Man muß immer darauf vorbereitet sein, daß die Bohrlochspumpe vorübergehend in Stillstand kommt, indem eine Reinigungsarbeit bei den Ventilen, oder eine neue Liederung des Kolbens nothwendig wird, selbst wenn die Hebungs-Maschinenvorrichtungen von der Art wären, daß ein Stillstand, durch Reparaturen oder durch Wind- und Wassermangel herbeigeführt, niemals zu besorgen wäre. Außerdem bedarf jede Bohrlochssoole einiger Zeit, um sich durch ruhiges Stehen zu klären, weil durch die beim Heben der Soole aus dem Bohrloch entstehenden Strömungen, mit der Soole zugleich, feine Schlämme von Salzthon und von Gips in die Höhe gerissen werden, von welchen die Soole befreit sein muß, ehe sie versotten werden kann. — Unter der — wenigstens in Deutschland — sehr großen Zahl von Salinen, die auf die Versiedung von Quellsoolen angewiesen sind, giebt es sehr wenige, die eine so reiche Soolquelle benutzen, daß diese nicht vorher durch Gradiren angereichert werden müßte. Aber auch die Soole aus diesen reichen Quellen kann mit Vortheil nicht unmittelbar versotten werden, sondern sie bedarf ebenfalls der Ruhe, um sich in den Behältern zu klären. Ist, bei so reichen Soolen, ein geringer räumlicher Inhalt der Soolenbehälter schon zureichend; so treten für Salinen, auf welchen gradirte Soolen zur Verarbeitung kommen, ganz andere Verhältnisse ein. Große Soolenbehälter werden für solche Salinen ein so dringendes Be-



sind, deren Soole
gewähren muß, w
den mittleren Dur
bleibt. Aber nicht
solcher Salinen erf
Soolenbehältern; so
gang der verschiedene
Maaßregel durchaus
gen zum Heben der
darauf berechnet sein,
Bedarf der Gradirung
günstige Witterung für
würde es an Brunnenf
fehlen und der günstige Zei
bleiben, wenn nicht rohe
herbeigeschafft werden kön
der Soolquelle ist, desto
dirgebäude

ür die Gradirhäuser bilden. Die Anlegung so großer und
usgedehnter Behälter ist zwar mit großen Kosten verknüpft;
llein die Ausgaben für den Bau sind nicht zu vermeiden,
enn der ununterbrochene Fortgang des Gradirungsbetriebes
esichert sein soll. Der Zweck der Gradirung ist die Anrei-
herung der rohen Soole bis zu einem gewissen Salzgehalt,
en man auf jeder Saline als einen möglichst stabilen fest-
uhalten sucht, weil alle Betriebseinrichtungen darnach getrof-
en sind. Ist dieser Salzgehalt (das Siedeloth, wie man
ch auszudrücken pflegt) erreicht, so müssen Vorrathsbehälter
orhanden sein, um die Siedesoole aufzunehmen. Es ist
in bedauernswerther Zustand des Betriebes auf solchen Sa-
nen, auf denen es sogar an Behältern für die Siedesoole
hlen sollte, theils weil es unmöglich ist, daß die Leistungen
er Gradirung immer gleichen Schritt halten mit denen der
iedepfannen, und umgekehrt; theils weil lange Perioden im
ahr eintreten, in welchen der Betrieb der Gradirung nicht
atthaft ist und daher Vorräthe von Siedesoolen vorhanden
in müssen, um den Siedungsbetrieb in solchen Perioden
icht zu unterbrechen. Je mehr Räume zur Aufbewahrung
on Soolenvorräthen vorhanden sind, desto geregelter kann der
Betrieb der Saline in allen seinen Theilen fortschreiten und
esto zuverlässiger ist darauf zu rechnen, daß das jährliche
Quantum von Siedesalz, zu dessen Darstellung die Saline
estimmt ist, auch wirklich erreicht werden wird.

Die Soolenbehälter oder Reservoire werden bis jetzt fast
ur aus Holz zusammengesetzt. Auf der Würtembergischen
Saline zu Rottmünster, besonders aber auf der Badenschen
Saline zu Dürrheim, hat man den Anfang gemacht, — be-
ünstigt durch die natürlichen Terrain-Verhältnisse, — den

Holzbau abzuwerfen und die Bohrlochssoole in Behältern aufzubewahren, die in der Erde ausgegraben und mit einer leichten Bedachung versehen sind. Zu Dürrheim sind zwei solcher Reservoire vorhanden, jedes von 130 Fuß Länge, 22 Fuß Breite und 12 Fuß Tiefe. Beide sind in einem thonigen Boden ausgegraben und die Sohle sowohl als die Wände 1½ Fuß dick mit Letten sorgfältig ausgeschlagen. Bei den einen von diesen Behältern ist der Lettenausschlag mit einer 2 Zoll starken lagerhaften Platten von Muschelkalkstein ausgepflastert; die Wände sind aber unter einem Winkel von 45° gegen den Horizont geneigt, haben also eine Dossirung von 12 Fuß für die senkrechte Höhe des Bassins von 12 Fuß erhalten, so daß die Breite des Behälters auf der Sohle nur 10 Fuß beträgt. Zu diesem Bassin ist — mit Ausnahme des zur Bedachung erforderlichen Holzes, — kein Holz angewendet. — Das zweite Bassin hat senkrechte Wände erhalten, ist also auf der Sohle ebenfalls 22 Fuß breit, aber der Lettenausschlag ist nicht mit Kalksteinplatten ausgesetzt, sondern mit 1½zölligen Bohlen, auf der Sohle sowohl als an den senkrechten Wänden, bekleidet. Nicht überall sind die natürlichen Verhältnisse des Terrains so günstig, daß diese lobenswerthe Bauart Anwendung finden könnte. Wenn auch der Letten herbeigeschafft werden wird, durch dessen sorgfältige Bekleidung die Behälter eigentlich wasserdicht gemacht werden; so würde es doch häufig an Kalksteinplatten zum Belegen der Lettenbekleidung fehlen und man würde, wie es auch bei dem einen Bassin zu Dürrheim geschehen ist, wieder zur Ausbohlung des Behälters schreiten müssen, um die Lettenwände gegen die unmittelbare Einwirkung der Soole, besonders gegen das Aufweichen durch dieselbe, zu schützen. So vortheil-

für die Gradirhäuser bilden. Die Anlegung so großer und ausgedehnter Behälter ist zwar mit großen Kosten verknüpft; allein die Ausgaben für den Bau sind nicht zu vermeiden, wenn der ununterbrochene Fortgang des Gradirungsbetriebes gesichert sein soll. Der Zweck der Gradirung ist die Anreicherung der rohen Soole bis zu einem gewissen Salzgehalt, den man auf jeder Saline als einen möglichst stabilen festzuhalten sucht, weil alle Betriebseinrichtungen darnach getroffen sind. Ist dieser Salzgehalt (das Siedeloth, wie man sich auszudrücken pflegt) erreicht, so müssen Vorrathsbehälter vorhanden sein, um die Siedesoole aufzunehmen. Es ist ein bedauernswerther Zustand des Betriebes auf solchen Salinen, auf denen es sogar an Behältern für die Siedesoole fehlen sollte, theils weil es unmöglich ist, daß die Leistungen der Gradirung immer gleichen Schritt halten mit denen der Siedepfannen, und umgekehrt; theils weil lange Perioden im Jahr eintreten, in welchen der Betrieb der Gradirung nicht statthaft ist und daher Vorräthe von Siedesoolen vorhanden sein müssen, um den Siedungsbetrieb in solchen Perioden nicht zu unterbrechen. Je mehr Räume zur Aufbewahrung von Soolenvorräthen vorhanden sind, desto geregelter kann der Betrieb der Saline in allen seinen Theilen fortschreiten und desto zuverlässiger ist darauf zu rechnen, daß das jährliche Quantum von Siedesalz, zu dessen Darstellung die Saline bestimmt ist, auch wirklich erreicht werden wird.

Die Soolenbehälter oder Reservoire werden bis jetzt fast nur aus Holz zusammengesetzt. Auf der Würtembergischen Saline zu Rottmünster, besonders aber auf der Badenschen Saline zu Dürrheim, hat man den Anfang gemacht, — begünstigt durch die natürlichen Terrain-Verhältnisse, — den

Holzbau abzuwerfen und die Bohrlochssoole in Behältern aufzubewahren, die in der Erde ausgegraben und mit einer leichten Bedachung versehen sind. Zu Dürrheim sind zwei solcher Reservoire vorhanden, jedes von 130 Fuß Länge, 22 Fuß Breite und 12 Fuß Tiefe. Beide sind in einem thonigen Boden ausgegraben und die Sohle sowohl als die Wände 1½ Fuß dick mit Letten sorgfältig ausgeschlagen. Bei dem einen von diesen Behältern ist der Lettenausschlag mit etwa 2 Zoll starken lagerhaften Platten von Muschelkalkstein ausgepflastert; die Wände sind aber unter einem Winkel von 45° gegen den Horizont geneigt, haben also eine Dossirung von 12 Fuß für die senkrechte Höhe des Bassins von 12 Fuß erhalten, so daß die Breite des Behälters auf der Sohle nur 10 Fuß beträgt. Zu diesem Bassin ist — mit Ausnahme des zur Bedachung erforderlichen Holzes, — kein Holz angewendet. — Das zweite Bassin hat senkrechte Wände erhalten, ist also auf der Sohle ebenfalls 22 Fuß breit, aber der Lettenausschlag ist nicht mit Kalksteinplatten ausgesetzt, sondern mit 1½zölligen Bohlen, auf der Sohle sowohl als an den senkrechten Wänden, bekleidet. Nicht überall sind die natürlichen Verhältnisse des Terrains so günstig, daß diese lobenswerthe Bauart Anwendung finden könnte. Wenn auch der Letten herbeigeschafft werden wird, durch dessen sorgfältige Bekleidung die Behälter eigentlich wasserdicht gemacht werden; so würde es doch häufig an Kalksteinplatten zum Belegen der Lettenbekleidung fehlen und man würde, wie es auch bei dem einen Bassin zu Dürrheim geschehen ist, wieder zur Ausbohlung des Behälters schreiten müssen, um die Lettenwände gegen die unmittelbare Einwirkung der Soole, besonders gegen das Aufweichen durch dieselbe, zu schützen. So vortheil-

haft diese Bauart auch schon dadurch wird, daß wenigstens das zum Ausbau der Soolenbehälter mit Holz erforderliche Material erspart wird; so ist es bei den zunehmenden Preisen des Holzes doch wünschenswerth, massive Soolenbehälter wenigstens auf den Salinen einzuführen, auf welchen, wegen des Gradirungsbetriebes, für große und ausgedehnte Räume zur Auffammlung und Aufbewahrung der Soolen gesorgt werden muß. Die Reservoire zu Dürrheim, wie sie eben beschrieben worden, sind für den Zweck, zu welchem sie bestimmt sind, sehr gut construirt: allein die Wände würden nicht hinreichende Stabilität besitzen, um als Fundament für die darüber zu errichtenden Gradirhäuser dienen zu können. Diese Stabilität würden aber steinerne Behälter besitzen, deren Anwendung wünschenswerth wird, so lange das Gradiren der Soolen, in Ermangelung reicher natürlicher Soolen, noch ein nothwendiges Uebel bleibt. Da es nur darauf ankommt, die Sohle und die Wände eines Reservoirs mit einem Ueberzuge zu versehen, welcher die Soole nicht durchläßt, aber auch nicht von ihr angegriffen wird; so können zum Bau von massiven Reservoiren gebrannte Ziegelsteine eben so gut als Felsmassen aus Steinbrüchen in Anwendung kommen. Die Bekleidung der Wände ist mit wasserdichtem Mörtel zu bewerkstelligen, der den eben erwähnten Bedingungen vollständig entspricht. Ein solcher wasserdichter Mörtel ist der aus Dolomit angefertigte, welcher von der Soole, selbst von der concentrirtesten, nicht angegriffen wird. Die Erfahrungen gegen die Anwendbarkeit des Mörtelüberzuges sind von dem so genannten hydraulischen Mörtel entlehnt, der seiner Natur nach ein Kalkerdensilikat ist und welcher der Einwirkung der Soole allerdings nur schwach widersteht. Die Preise des Bauholzes auf

die Schlitze auf solche Weise ausgefüllt sind, werden sie mit einer schwachen hölzernen Latte bedeckt und dadurch vollends abgeschlossen. Da die Reservoire ganz frei auf einem massiven oder hölzernen Unterbau stehen, so ist jeder Tropfen Soole, den sie fallen lassen mögten, sogleich zu bemerken.

Die Construction der so genannten Erdreservoire geht aus der Zeichnung Taf. I. Fig. 1. hervor. Diese Reservoire bilden auch gewöhnlich den Grundbau der Gradirgebäude; der hier bildlich dargestellte Behälter ist jedoch nur mit einem Verdecke versehen, weil er zur Aufbewahrung der Soole und nicht zur Auffammlung der von den Gradirfällen gewonnenen Soole dienen soll. Das hölzerne Verdeck dieser Behälter wird häufig dazu angewendet, um die in den Behälter einzulassende Soole noch einmal überlaufen zu lassen, damit sie in größerer Zertheilung der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird. Dies geschieht theils um ihr noch Wasser zu entziehen, oder sie noch mehr zu concentriren; theils (bei gesättigten Soolen aus Bohrlöchern) um diejenigen Erden und Oxydule, welche in der Soole noch an Kohlensäure gebunden sein mögten, abzusondern und die Soole in einem reineren Zustande in das Reservoir zu leiten. Das Reservoir, welches auf der Zeichnung dargestellt ist, liegt nur zur halben Höhe in der Erde; die zweite Hälfte über dem Niveau des Terrains ist an den Seitenwänden mit Erde verstürzt. Wenn die Beschaffenheit des Terrains und andere Umstände es zulassen, den Behälter, ohne große Kosten, mit seiner ganzen Höhe in die Erde zu legen, so ist dies für die Dauerhaftigkeit desselben noch mehr zu empfehlen, obgleich in der Construction dadurch keine Aenderung eintritt. — Nachdem der Raum, welcher den Behälter aufnehmen soll, ausgegra-

ben und geebnet ist, werden die Grundmauern *a* und auf diese die Grundschwellen *b* gelegt. Auf den Grundschwellen sind die Balken *c* eingekämmt, deren hervorragender Kopf *e* nicht behauen wird, also größere Dimensionen behält als der beschlagene Balken, damit die schwalbenschwanzförmig eingezapften Säulen *d* noch Holzmasse hinter sich behalten und der Seitendruck den Verzapfungen nicht nachtheilig wird. Die drei Reihen Träger *f* dienen zur Unterstützung der oberen Balkenlage. Die mittleren Träger werden nur oben eingezapft, unten aber stumpf auf die Bohlen im Boden gestellt. Die schwachen Blattstücke *k*, welche mit den äußeren Säulen bündig eingeschnitten werden, dienen zum Tragen der Sparren *l* für das Verdeck. Eine sehr wichtige Arbeit ist das Ausfüllen der Räume *m* mit Letten, indem diese Verfüllung als die wesentlichste Dichtungsarbeit für den Behälter anzusehen ist. Auch die Bordschwellen *n* müssen mit großer Sorgfalt nach der Länge des Reservoirs aufgekämmt, mit den Hirnenden stumpf an einander getrieben und mit hölzernen Nägeln an den Säulen befestigt werden. Die Giebelbordschwellen sind um die Kammhöhe schmäler und werden glatt auf den zweiten Giebelbalken gesetzt, aber gleichfalls an den Säulen festgenagelt. Die Bordschwellen gewähren den Bodenbohlen zunächst den Giebeln, so wie allen untersten Seitenbohlen, eine grade und gleichförmige Auflage. Die Bekleidung der Balken und Säulen mit 2 bis 2½ Zoll starken, gut ausgetrockneten, nicht rissigen und nicht ästigen Bohlen, muß mit großer Genauigkeit ausgeführt werden. Die Befestigung der Bohlen geschieht durch hölzerne Nägel, zu welchen die Oeffnungen in den Bohlen, Balken und Säulen vorgebohrt werden. Die Fugen, welche durch das An-

einanderfußen von je 2 Bohlen entstehen, werden in derselben Art gedichtet, wie oben bei den freistehenden Behältern bemerkt worden ist. Statt des Kittes, mit welchen die gedrehten Hanfschnüre (Dämmstricke, Dammdrahtschnüre) in den freistehenden Behältern bestrichen werden, zieht man sie auch wohl durch heißen Theer und Pech. Ueber den Verdeckbarren *l* werden zuletzt die Längenriegel *v* eingeschnitten, auf welchen die Verdeckbretter *p* durch Annageln befestigt werden. *w* sind Gefinder (Kandeln), die mit Soolhähnen und Tropfeisernen versehen werden, um die Soole über das Verdeck zu führen. Die sich sammelnde Soole wird durch Spundlöcher *x* und Gußbretter *z* in das Reservoir geleitet, das Regenwasser aber nach vorher erfolgtem Schließen der Spundlöcher, durch andere daneben befindliche Spundlöcher und Gußbretter *y* nach außen abgeleitet. *t* und *u* sind fest ausgestampfte Erdausfüllungen und Erdanschüttungen.

F. Von der Sooleumessung, oder von der so genannten Cubicirung der Soolen.

15. Ohne eine genaue Kenntniß von den Quantitäten der rohen Soole, der durch die Gradirung (wo eine solche statt findet) erhaltenen Zwischenprodukte (Mittelsoole), der zur Versiedung bestimmten Siedesoole, und endlich der Quantitäten Mutterlauge, welche, als unbrauchbar für die fernere Salzausscheidung, abgesetzt werden, kann ein regelrechter Betrieb der Salinen nicht geführt werden. Nur wenn die Volumina der Soolen, als der Gegenstand der jedesmaligen weiteren Behandlung, genau bekannt sind, läßt sich, aus dem spec. Gew. derselben, oder aus ihrem auf andere Weise er-

den und geebnet ist, werden die Grundmauern *a* und auf diese die Grundschwellen *b* gelegt. Auf den Grundschwellen sind die Balken *c* eingekämmt, deren hervorragender Kopf *e* nicht behauen wird, also größere Dimensionen behält als der beschlagene Balken, damit die schwalbenschwanzförmig eingezapften Säulen *d* noch Holzmasse hinter sich behalten und der Seitendruck den Verzapfungen nicht nachtheilig wird. Die drei Reihen Träger *f* dienen zur Unterstützung der oberen Balkenlage. Die mittleren Träger werden nur oben eingezapft, unten aber stumpf auf die Bohlen im Boden gestellt. Die schwachen Blattstücke *k*, welche mit den äußeren Säulen bündig eingeschnitten werden, dienen zum Tragen der Sparren *l* für das Verdeck. Eine sehr wichtige Arbeit ist das Ausfüllen der Räume *m* mit Letten, indem diese Verfüllung als die wesentlichste Dichtungsarbeit für den Behälter anzusehen ist. Auch die Bordschwellen *n* müssen mit großer Sorgfalt nach der Länge des Reservoirs aufgekämmt, mit den Hirnenden stumpf an einander getrieben und mit hölzernen Nägeln an den Säulen befestigt werden. Die Giebelbordschwellen sind um die Kammhöhe schmäler und werden glatt auf den zweiten Giebelbalken gesetzt, aber gleichfalls an den Säulen festgenagelt. Die Bordschwellen gewähren den Bodenbohlen zunächst den Giebeln, so wie allen untersten Seitenbohlen, eine grade und gleichförmige Auflage. Die Bekleidung der Balken und Säulen mit 2 bis 2½ Zoll starken, gut ausgetrockneten, nicht rissigen und nicht ästigen Bohlen, muß mit großer Genauigkeit ausgeführt werden. Die Befestigung der Bohlen geschieht durch hölzerne Nägel, zu welchen die Oeffnungen in den Bohlen, Balken und Säulen vorgebohrt werden. Die Fugen, welche durch das An-

Soolenzuflüsse, welche bei den Soolquellen als eine fast constante Größe angenommen werden kann. Von dieser Kenntniß läßt sich aber nur Gebrauch machen, wenn entweder alle Soolenzuflüsse vollständig verwendet werden, oder wenn die Menge der unbenutzt abfließenden Quellsoole bekannt ist, welche wieder nur durch Messung gefunden werden kann. Solche Messung würde sich ein für allemal, etwa durch Hülfe eines Meßkastens von bekannterem kubischen Inhalt, anstellen lassen, indem die Zeit bestimmt wird, in welcher er durch die abfließende Soole angefüllt wird. Dabei würde aber von der nicht als richtig anzunehmenden Voraussetzung ausgegangen werden müssen, daß durch die Soolenhebungsvorrichtungen in gleichen Zeiträumen auch immer gleiche Soolenquantitäten der Quelle entnommen werden. — Ein anderes Mittel besteht darin, die Soolenmenge, welche, sei es unmittelbar aus der Quelle, oder aus den verschiedenen Reservoiren gehoben wird, nach dem bekannten Effekt der Hebungsvorrichtungen zu berechnen. Dies Verfahren darf auch niemals versäumt werden, indem die größere oder geringere Uebereinstimmung der Berechnung mit der wirklichen Leistung der Maschinenvorrichtungen nothwendig bekannt sein muß, um die Leistung der Maschine selbst zu beurtheilen. Wenn aber die berechnete Leistung als die wirkliche angenommen wird, wie es ohne eine unmittelbare Soolenmessung der Fall sein würde; so fehlt nicht bloß die Controlle über die Leistungsfähigkeit der Maschine, sondern das durch Berechnung gefundene Soolenquantum ist auch nur als eine sehr unzuverlässige Angabe für die Menge der erhaltenen und der verwendeten Soole anzusehen. Die auf solche Weise erhaltenen Angaben setzen also ebenfalls wieder eine unmittelbare Soo-

lenmessung voraus, wenn sie einiges Vertrauen verdienen sollen. — Zuverlässiger und niemals zu versäumen ist das Controllmittel, den kubischen Inhalt der Reservoire genau zu bestimmen und die Soolenmenge durch die Zunahme oder Abnahme des Soolenstandes in den Behältern, oder durch das gänzliche Füllen und Entleeren derselben, zu berechnen. Dies Verfahren ist außerordentlich einfach und sicher, in so fern der Soolenstand in den Behältern durch die darin vorhandene Höhenscale genau abgelesen werden kann. Wenn vorausgesetzt werden könnte, daß für jede einzelne Operation doppelte Behälter vorhanden wären, von denen der eine die Soolenzuflüsse erhält, während der andere entleert wird; so würde sich auf diese Weise eine ganz vollständige Uebersicht erlangen lassen, denn diese Art, die Menge der Soole zu bestimmen, würde dann einer unmittelbaren Messung der Soole vollkommen gleich sein; allein solche Messungen können auf Salinen nicht durchgeführt werden, auf welchen die schwachen Soolen hin und zurück gegeben werden. Dagegen ist diese Soolenmessung sehr wohl ausführbar bei den Soolen, die entweder als das letzte Resultat der Soolenconcentrationsarbeit, oder unmittelbar aus den Steinsalzgruben, zum Versieden abgegeben werden. — Auf solchen Salinen, auf denen der Siedebetrieb so geleitet wird, daß er nicht mehre Wochen lang einen ununterbrochenen Fortgang hat, sondern wo es die Beschaffenheit der Soole gebietet, jeden einzelnen Pfannensud als eine für sich abgeschlossene Operation zu betrachten, kann die Menge der verbrauchten Siedesoole auch durch den bekannten räumlichen Inhalt der Siedepfannen, nach Abzug der bei jedem Sude zurückbleibenden Quantität Mutterlauge bestimmt werden, obgleich auch diese

Berechnungen niemals scharfe Resultate gewähren können, weil der kubische Inhalt der Pfannen, genau genommen, kein constanter, sondern ein veränderlicher ist, indem sich der Pfannenboden an verschiedenen Stellen ungleich senkt, auch die größere oder geringere Menge des aufgebrannten Pfannensteins und des an den Pfannenborden festgebrannten Salzes, den kubischen Inhalt der Pfannen verändern.

Es wird daher eine unmittelbare Messung der Soolenmengen niemals zu umgehen sein, wenn die Soolenquantitäten richtig und genau bestimmt werden sollen. Im Allgemeinen giebt es zwei Methoden, diese unmittelbaren Messungen vorzunehmen *). Die eine besteht in der Anwendung zweier Meßgefäße oder Meßkasten von gleichem und bekanntem räumlichem Inhalt, von denen das eine Gefäß in dem Augenblick von der eingeleiteten Soole entleert wird, in welchem es vollständig damit angefüllt worden war, während zu derselben Zeit, in welcher der Abfluß aus dem ersten Gefäß beginnt, der Zufluß der Soole in das zweite Gefäß statt findet. Bei diesem Verfahren kommt es nur darauf an, die Zu- und Abfluß-Oeffnungen leicht und schnell mit Ventilen zu schließen und Sorge zu tragen, daß jeder Kasten vollständig gefüllt und entleert werden kann.

Die zweite Verfahrungsart ist eigentlich auch nur eine mittelbare, indem die Soolenmenge dabei nicht unmittelbar abgemessen, sondern nach der Abflußmenge, welche in bestimmten Zeiträumen durch bestimmte Querschnittsflächen aus einem Gefäß mit continuirlichem Soolenzufluß abläuft,

*) Frank, Beschreibung einiger Hydrometer für Salinen; im Archiv f. Bergbau und Hüttenwesen XI. 26.

berechnet wird. Diese Art der Soolenmessung wird in der Hauptsache durch ein Gefäß ausgeführt, welches mittelst eines Scheiders (einer hölzernen Scheidewand) in zwei Abtheilungen getheilt ist, dergestalt, daß die beiden Abtheilungen in dem Gefäß communicirende Röhren bilden. Der einen Abtheilung wird die zu cubicirende (zu messende) Soole fortwährend zugeführt, damit sie unter dem Scheider ununterbrochen in die zweite Abtheilung, welche mit der Abflußöffnung versehen ist, übertreten oder vielmehr darin aufsteigen kann. Der Zweck der Bildung von communicirenden Röhren durch den Scheider ist kein anderer, als um dadurch einen ruhigen und nicht bewegten Soolenspiegel für die Abflußöffnung zu erhalten. Beiläufig dient diese Einrichtung auch dazu, den Schaum und zufällige Unreinigkeiten, die auf der Soole schwimmen, von der Abflußöffnung abzuhalten und in der ersten Abtheilung auf der Oberfläche der Soole anzusammeln, obgleich schon durch eine Siebvorrichtung dafür gesorgt werden muß, daß die zu cubicirende Soole rein und klar in die erste Abtheilung des Gefäßes gelangt. Die genaue Bestimmung der Größe des Querschnitts für die Abflußöffnung ist der wesentliche Umstand, worauf es bei dieser Art des Cubicirens der Soole ankommt. Vorausgesetzt wird aber dabei, daß der Soolenzufluß, wenigstens für einen bestimmten Zeitraum, derselbe bleibe. Die Größe der Abflußöffnung läßt sich zwar durch Berechnungen finden, indeß ist es vorzuziehen, sie auf rein empirischem Wege dadurch zu ermitteln, daß durch einen Meßkasten die Menge der Soole gefunden wird, die in einer gewissen Zeit ausfließt. Vermehren oder vermindern sich die Soolenzuflüsse, so wird auch mehr oder weniger Soole in derselben Zeit abfließen, wes-

soll man an der Abflußöffnung eine Scale anbringen, an welcher die Menge der in der ermittelten Zeit abfließenden Soole unmittelbar abgelesen werden kann. Dies Cubicirungsverfahren setzt voraus, daß die Maschinen, durch deren Kraft die Menge der zufließenden Soole bestimmt wird, bei gleichen Kolbenhüben, Umlaufsgeschwindigkeiten u. s. f. auch immer einen gleichen, oder doch einen ohne wesentlichen Irrthum als gleich zu setzenden Effekt leisten werden. Ist schon diese Voraussetzung als richtig nicht anzuerkennen und daher die Richtigkeit des Cubicirungsverfahrens mit Recht zu bezweifeln, so leidet die Methode noch an einem zweiten Gebrechen, nämlich daran, daß es fast nicht möglich ist, die Höhe des aus der Abflußöffnung ausströmenden Strahls der Flüssigkeit mit derjenigen Genauigkeit abzulesen, welche durchaus nöthig ist, um eine richtige Rechnung zu führen. Das Cubiciren der Soolen durch die Geschwindigkeit derselben bei dem Ausfluß aus Oeffnungen von bestimmter Größe des Querschnitts, ist daher als eine genaue und völlig zuverlässige Methode keineswegs zu betrachten, obgleich sie ein vortreffliches Mittel zur Controlle darbietet, auch für manche Localitäten z. B. auf Gradirungsgebäuden, durch die unmittelbare Soolenmessung zuweilen nicht ersetzt werden kann, wenn die Maschinenkräfte nicht zureichen um die Soole noch einige Fuß höher zu heben, wie es bei dem Cubiciren durch die aus zwei abwechselnd sich füllenden und zur Ausleerung kommenden Kasten nothwendig erfordert wird.

Es bleibt also nur die einzige Art des unmittelbaren Cubicirens der Soole, durch zwei mit einander verbundene, aber sonst völlig von einander getrennte Kasten übrig, deren räumlicher Inhalt genau bekannt ist. Auf eine ganz ein-

sache, aber ziemlich zuverlässige Weise cubicirt man in solcher Art die Siedesoole in dem Augenblick, wenn sie in die Siedepfannen eingelassen wird, indem man sich eines Meßkastens bedient, der durch einen Scheider in zwei ganz gleiche Abtheilungen von bekanntem räumlichen Inhalt getheilt ist. Die obere Kante des Scheiders ist 1¼ bis 2 Zoll niedriger als die Seitenwände des Kastens und im Boden einer jeden der beiden durch den Scheider gebildeten Abtheilungen befindet sich eine große Oeffnung mit einem genau schließenden Zapfen. Bei der Cubicirung wird der Kasten ganz horizontal über der Pfanne aufgestellt, so daß er feststeht und sich nicht aus seiner horizontalen Stellung verrücken läßt. Mittelst einer Rinne wird zuerst die erste Abtheilung gefüllt, bis die Soole über dem Scheider in die zweite Abtheilung überfließt, worauf die Rinne über die zweite Abtheilung geschoben, der Zapfen der ersten Abtheilung gezogen, nach deren Entleerung wieder geschlossen und so, bei ununterbrochenem Abfluß der Soole aus der Rinne, abwechselnd die eine und die andere Abtheilung gefüllt und in die Pfannen abgelassen wird, bis die letztere gefüllt, oder mit dem vorgeschriebenen Soolenquanto nachgefüllt worden ist.

Obgleich diese Verfahrungsart bei dem Soolenmessen das Princip bezeichnet, nach welchem bei allen ähnlichen Cubicirungsvorrichtungen verfahren wird, so leuchtet es doch ein, daß man die Soole auf diese Weise zwar in Räume von nicht erheblichem Umfange, wie es die Siedepfannen etwa sind, hineinmessen kann, daß solche Cubicirung aber unausführbar werden würde, wenn von dem Abmessen eines Volums Soole von vielen tausend Kubikfußen die Rede ist, die nach und nach verwendet werden sollen. Man hat daher

Cubicirungsvorrichtungen construirt, bei welchen die Maschine selbst das Oeffnen und Schließen des Zapfens (oder der Ventile) besorgt, und bei welchen zugleich die Einrichtung angebracht ist, daß mittelst eines Zeigers die Zahl der Füllungen oder Entleerungen der Kasten angegeben wird. Unter den vielen Vorrichtungen dieser Art, — die sich leicht noch um einige vermehren lassen, — ist die Baderſche Cubicirungsmaschine am allgemeinsten in Anwendung gekommen. Sie soll daher hier beschrieben werden. Bei dieser Maschine ist die Mangelhaftigkeit nicht ganz beseitigt, daß ein geringer Theil der Soole schon in den leeren Kasten gelangt, wenn das Ventil noch nicht geschlossen ist, weil das Trägheitsmoment des Balanciers überwunden werden muß. Es ist daher wünschenswerth, das Verschließen des einen Ventils nicht von dem Oeffnen des andern abhängig zu machen, sondern die Vorrichtung so zu treffen, daß das Ventil der leeren Abtheilung schon geschlossen ist, wenn sich der andere Kasten noch nicht vollständig mit Soole gefüllt hat. Dieser Zweck scheint durch die, zuerst von Hrn. Rollmann angegebene und nach und nach etwas modificirte Einrichtung, welche ebenfalls mitgetheilt werden soll, erreicht zu sein. Der Unterschied zwischen beiden Einrichtungen besteht im Wesentlichen darin, daß bei der Baderſchen Maschine der Zu- und Abfluß der Soole durch Schwimmer, bei der Rollmannſchen und bei der nach dem Princip des Hrn. Rollmann modificirten Cubicirmaschine, der Zu- und Abfluß durch Balancierkasten bewerkstelligt wird.

In der Zeichnung Taf. I. Fig. 4. ist eine Baderſche Cubicirmaschine mit allen zufälligen Nebenumständen gerade so dargestellt, wie sie sich auf dem Gradirhause der Reichenhaller

Saline befindet. Ein Steigerohr *A* gießt die zu cubicirende Soole in einen auf dem Gebälk *PQ* stehenden Kasten *B*; aus diesem fällt sie durch die Röhre *CDEF* in einen Trichter von Eisenblech *G*, welcher mit einer durchgehenden Walze *l* versehen ist, die sich in einem Zapfenlager wenden kann. In der Zeichnung ist der Trichter *G* so gewendet, daß die durch ihn durchlaufende Soole in die Oeffnung *H* des Nebenkastens *LJ* fällt und daher durch die Oeffnung *m* in den Kasten *K* gelangt. Von dem Cubicirungskasten *MNOT* stellt die Zeichnung die hintere Ansicht desselben dar. Er besteht aus zwei Theilen, welche durch die Scheidewand $\alpha\beta$ getrennt sind. Von hinten gehen die Oeffnungen *m*, *n* ein, die mit flach gehöhlten Kupferblechen $\gamma\delta$ belegt sind, hinter welchen die Soole wechselsweise, je nachdem *K* oder *V* gefüllt werden soll, einfließen kann. In der Zeichnung ist die Meßanstalt so dargestellt, daß in dem Augenblick der Kasten *V* gefüllt gewesen ist und während der Anfüllung der Kasten *K* sich entleert hat. Dabei hat in *V* der kupferne Schwimmer *ab*, mittelst der daran befestigten Stange *cd* und der daran befindlichen Stellschraube *e*, den Hebel *gh* bei *h* dergestalt gehoben, daß die darin liegende Kugel *i* herabrollt und den Hebel *gh* von *h* nach *g* neigt. Bei dieser Neigung des Hebels *gh* hat derselbe mit seinem Eisenbeschlage *o* auf einen darunter liegenden kleinen Hebel *kv* so auf den Hebelsarm *k* geschlagen, daß die mit ihm durch die Stangen *pq* verbundenen Ventile *rs*, und zwar *r* sich geschlossen und *s* sich geöffnet haben. Die beiden Hebelsarme *gh* und *kv* haben ihre Unterstützungspunkte auf dem Walzeneisen *tu*, welche sich in messingenen Pfannen wenden. Das Walzeisen *u* ist mit einem Krummzapfen versehen, geht über den hinteren Kastenbord

WZ hinaus, steht mit dem Krummzapfen wy in Verbindung und bewirkt die Wendung des Trichters G dergestalt, daß die Soole wechselsweise durch die Oeffnungen m und n in die Kasten K und V gelangen kann. So lange die Stellschrauben e und f nicht verschoben werden, müssen sich beide Kasten immer gleich hoch anfüllen. Jeder Kasten hält, wenn er angefüllt ist, 10 Kubikfuß Baiersch. — Ueber der Meßanstalt steht auf dem Riegel $R'S'$ eine Zählmaschine. Beim Niedersinken des kupfernen Schwimmers $\pi\varrho$ zieht der Stift μ den Hebelsarm $\varphi\psi$ nieder, wobei ein von dem Unterstützungspunkt des Hebels hinter der Zählmaschine niederwärts gehender Arm mit einer Klinke in ein auswendig an der Zählmaschine angelegtes Zahnrad greift, welches mit dem Einer Rade eine gemeinschaftliche Welle hat u. s. f. Da jeder Kasten, K und V, 10 Kubikfuß Soole enthält, so beträgt die nach dem angezeichneten Stande der Zählmaschine abgelieferte Soolenmenge 38772.10.2 = 775440 Kubikfuß.

Die nach dem Rollmannschen Princip construirte Cubicirmaschine ist auf Taf. I. Fig. 2 und 3 dargestellt. Sie besteht aus den beiden, neben einander befindlichen, durch die Wand P getrennten, mit dem Inhalt der Gewichtskasten s, s genau 10 Kubikfuß Preuß. haltenden Meßkasten M und N, deren Böden, mit einem Abfall von 2″, die 3 Zoll weiten Oeffnungen o, o enthalten, aus welchen die gemessenen Soolen abfließen. Ueber der Mittelwand P hängt ein Balancier Q, dessen verstrebter, nach unten gehender Arm p mit metallenen Haken an dem Schlauch q befestigt ist, in welchen aus der Zuleitungsröhre R die zu messende Soole tritt, und welcher, bei den Bewegungen des Balanciers, sich abwechselnd über den einen oder den anderen Meßkasten stellt. Zum

schnelleren Sinken des Balanciers dienen zwei eiserne, 3 Pfd. schwere Kugeln, welche sich in einer in der Mitte getheilten Rinne *F* befinden. An den Bogenstücken des Balanciers hängen, mittelst feiner Ketten, die etwa 1¼ Quart enthaltenden Gewichtskasten *s*, *s* in deren Boden eine 1½ Zoll im Durchmesser haltende Oeffnung und ein Gewicht von 2 Pfd. Blei befindlich ist, um die Klappe im Meßkasten in der Zeit, wenn letzterer zum Theil noch gefüllt ist, offen zu halten. Das Ventil *t* im Gewichtskasten bewegt sich in einer Leere und öffnet sich durch einen unten stehenden Dorn bei seinem Aufstoßen auf dem Hebel *u*, dessen am anderen Ende befindlicher, aufrecht stehender Dorn *v*, die auf dem Boden des Meßkastens angebrachte Klappe *o* hebt und dadurch den Abfluß desselben bewirkt. Das am Hebel *u* angehängte Gewicht von 5 Pfund dient zum raschen Zufallen und Festhalten der Klappe, nach erfolgter Leerung des Kastens, welche nach 1¼ Minuten statt findet und mittelst eines am Arme *p* angebrachten Zeigerdraths, durch einen dadurch in Bewegung gesetzten Hubzähler, bei jedem Spiele bemerkt und nach Verlauf von 24 Stunden abgelesen wird.

Fünfter Abschnitt.

Von der Anreicherung der Salzsoolen und von der Verminderung ihres Wassergehaltes durch das Gradiren.

Die Soolquellen sind nur selten so reichhaltig an Kochsalz, daß es nicht wünschenswerth erscheint, den Salzgehalt derselben zu erhöhen, um den Aufwand an Brennmaterial beim Versieden der Soolen auf ein daraus darzustellendes größeres Salzquantum zu vertheilen. Die Anreicherung der Soolen vor dem Versieden kann in doppelter Art bewirkt werden. Einmal indem man den Salzgehalt durch Auflösen von Salz erhöhet, welches in dem Zustande, worin es sich vor der Auflösung befindet, nicht verwendet oder verwerthet werden kann und daher ohnedies dem Proceß des Auflösens und Versiedens unterworfen werden muß; — und dann indem man den Wassergehalt auf eine weniger kostbare Weise als es durch das Versieden möglich sein würde, zu vermindern sucht. Ob dieses oder jenes Verfahren zur Anreicherung der Soolen anzuwenden sei, ist von lokalen Verhältnissen und von dem Zusammentreffen zufälliger Umstände abhängig.

A. Die Anreicherung der Soolen durch Erhöhung ihres Salzgehalts.

1. Schon oben (Abschn. III. E.) ist von der Darstellung künstlicher Salzsoolen ausführlich geredet. Ob das Auflösungsmittel eine schwache natürliche Quellsoole, oder Meerwasser, oder eine noch nicht völlig gesättigte Bergsoole (Bohrlochssoole, Sinkwerkssoole) ist, und ob das Anreicherungsmittel aus Steinsalz, aus zu reinigendem Meersalz, oder aus Abgängen besteht, die bei der Salzbereitung abfallen, kann für die Soolenbereitung gleichgültig sein. Aber nicht genug ist es zu empfehlen, die Anreicherung der Soole bis zur völligen Sättigung für die vorhandene Temperatur statt finden zu lassen, um nicht durch die Versiedung ungesättigter Soole den Verbrauch an Brennmaterial unnöthig zu vergrößern. Treten Fälle ein, wo die Anreicherung der Quellsoole theilweise durch die Gradirung und theilweise durch Auflösen des Steinsalzes u. s. f. bewirkt werden kann; so ist es am vortheilhaftesten und fast ohne Kosten für den Auflösungsproceß ausführbar, wenn das aufzulösende Steinsalz unter die Dornenwände des letzten Gradirfalles gebracht wird und durch die herabtröpfelnde Soole, welche nun nicht weiter auf die Gradirung zurück gehoben wird, zur Auflösung gelangt. Hr. Hausmann bemerkt (Reisen II. 240), daß das Seewasser auf der Saline zu Wallöe in Norwegen durch Dornengradirung, nachdem es 6 Fälle passirt hat, bis zu einem Salzgehalt von 12,5 bis 15,5 Procent gebracht und dann durch Auflösen von Englischem Steinsalz siedewürdig gemacht wird. Man legt zu dem Ende in das sechste Bassin

Steinsalz ein und läßt die herabtröpfelnde Soole dasselbe lösen, bis diese einen Salzgehalt von 26 Procent erhalten hat.

B. Die Anreicherung der Soolen durch Verminderung ihres Wassergehalts.

2. Die Anreicherung der armen Quellsoolen durch Zusatz von Steinsalz ist nur auf solche Salinen beschränkt, die in unmittelbarer Nähe der Steinsalzgruben oder auch unter so günstigen Umständen betrieben werden, daß das als Anreicherungsmittel dienende Steinsalz zu wohlfeilen Preisen herbeigeschafft werden kann. So günstige Verhältnisse treten nicht überall ein und die armen Soolen würden daher, bei den steigenden Preisen des Brennmaterials, häufig ganz unsiedewürdig sein, wenn ihr ganzer Wassergehalt durch den Siedeproceß entfernt werden müßte. Man bereitet sie daher zum Versieden dadurch vor, daß man ihnen einen größern oder geringeren Theil ihres Wassergehaltes durch ein wohlfeileres Mittel als durch den Siedeproceß entzieht. Es sind zur Erreichung dieses Zweckes zwei Mittel vorhanden; entweder das Concentriren durch Kälte, nämlich durch die Eisbildung, oder das Concentriren durch Verdampfung.

Alles Meersalz wird auf diesem letzten Wege bereitet und es scheint daher, daß man den von der Natur selbst angewiesenen Weg nur zu verfolgen habe, um alle Quellsoolen in derselben Art zu behandeln. Wirklich ist die Benutzung der Quellsoolen auf Kochsalz, durch den Proceß des Verdunstens in Behältern, hin und wieder auch vorgeschlagen und ausgeführt worden. Man hat die außerordentlichen

Vortheile hervorgehoben, welche die Darstellung des Luft- oder Sonnensalzes gewähre, indem es dazu nichts weiter als der ersten Anlagekosten der natürlichen Salzgärten bedürfe und daß dadurch das kostbare Brennmaterial für den Siedeproceß gänzlich erspart werden könne. Dabei hat man indeß übersehen, daß climatische Verhältnisse der Anwendung eines solchen Verfahrens entgegen stehen und daß das jährliche Produktionsquantum von Kochsalz aus armen Soolen so geringe ausfallen würde, daß es sich überhaupt der Kosten der Anlage von Salzgärten nicht lohnen könnte. Deshalb hat man auch in höheren Breiten (Abschnitt I. England) die Concentrirung des Meerwassers — welches als eine von den ärmeren Quellsoolen angesehen werden kann, — niemals bis zur Salzausscheidung fortgesetzt, sondern dasselbe durch Verdampfung eines Theils des Wassergehaltes nur zur Versiedung vorbereitet. Einer solchen Vorbereitung unterliegen die ärmeren Quellsoolen auch zum großen Theil noch jetzt in Deutschland, in der Schweiz, in Frankreich und in Rußland, und man wird sich dieser Anreicherungsmethode wahrscheinlich so lange bedienen, bis auch dies Verfahren durch die Fortschritte in der Aufsuchung und Auffindung des Steinsalzes oder der gesättigten Soole aus dem Steinsalzgebirge, financiell unvortheilhaft werden wird. Es mögen etwa zwei Jahrhunderte verflossen sein, seitdem man angefangen hat, die Quellsoolen vor dem Versieden durch Verdampfung eines Theils ihres Wassergehalts an der Luft zu concentriren und dadurch den Verbrauch an Brennmaterial bei der Versiedung zu vermindern. Bis dahin wurden allerdings auch die ärmsten Quellsoolen unmittelbar versotten, indeß bedarf es nicht der Hinweisung auf die große Verän-

derung der socialen Lebensverhältnisse, welche, durch den gesteigerten Werth der Bodenerzeugnisse, ein solches Verfahren jetzt kaum mehr ausführbar erscheinen läßt, oder höchstens nur noch dort eine Anwendung gestattet, wo, in Ermangelung eines wohlfeileren Salzbezuges, die Preise der Brennmaterialien so niedrig stehen, daß sie nicht vortheilhafter als durch eine solche unhaushälterische Verwendung verwerthet werden können.

a. Die Anreicherung der Soolen in der Frostkälte; oder die Eisgradirung.

3. Unter welchen besonderen Umständen der Salzgehalt des Meerwassers durch das Gefrieren ausgesondert wird, ist Abschn. I. S. 858 bereits erwähnt. Die Verhältnisse, unter welchen die Aussonderung erfolgt, sind so eigenthümlich, daß sie künstlich zwar würden herbeigeführt, aber niemals mit financiellem Erfolge in Anwendung gebracht werden können, selbst wenn eine anhaltende, starke Frostkälte und dabei zugleich ein trockener Zustand der Atmosphäre, welcher zum Verdampfen des Eises erforderlich ist, das Unternehmen begünstigte, welches überhaupt nur in den höchsten Breiten ausführbar sein würde, indem dazu eine anhaltende mittlere Temperatur von 18,5° C. die nothwendige Bedingung ist.

Dagegen würde man, wie es scheint, in den Gegenden unter hohen Breiten die Winterkälte wohl benutzen können, um Meerwasser und schwache Quellsoolen mit geringen Kosten durch die Eisbildung zu concentriren. Das Concentriren schwacher Salzsoolen durch Entfernung eines Theils ihres Wassergehaltes, wird im Allgemeinen das Gradiren der Soole genannt; erfolgt die Verminderung des Wasser-

gehaltes durch Eisbildung, so bezeichnet man diesen Proceß mit dem Namen der Eisgradirung. Vom Gefrieren der Salzsoolen ist schon oben (Abschn. III. 9.) die Rede gewesen. Alle Beobachter, ohne Ausnahme, haben die Erfahrung gemacht, daß das Eis, welches beim Gefrieren der Soolen in abgeschlossenen Behältern gebildet wird, einen Theil des Salzgehalts zurück hält und beim Aufthauen nicht süßes, sondern gesalzenes Wasser liefert. Die Größe des im Eise zurück bleibenden Salzgehalts scheint mit dem Salzgehalt der Soole, welche gefriert, folglich auch mit dem Salzgehalt der durch das Gefrieren erhaltenen concentrirten Soole, im Verhältniß zu stehen, aber dies Verhältniß ist noch eben so wenig ermittelt, als der Grund des Erfolges überhaupt. Einige Physiker leiten den Salzgehalt des Eises nur von mechanisch eingeschlossener Soole zwischen den Lamellen der Eiskrystalle ab und dann würde natürlich die Menge des im Eise zurück bleibenden Salzes um so größer sein müssen, je weiter die Concentration der Soole durch die Eisbildung vorgeschritten ist. Andere setzen eine wirkliche chemische Verbindung des Eises mit Kochsalz, also die Bildung einer Verbindung von Kochsalz mit großen und veränderlichen Quantitäten Wasser, in Verhältnissen voraus, die von der Tiefe der Temperatur abhängig sind. Noch andere Physiker sind der Ansicht, daß bei der Eisbildung, auch in den schwächsten Soolen, zwar nur das Wasser gefriert und eine concentrirtere Soole entsteht, die sich wegen ihres größeren spec. Gew. zu Boden senkt, daß aber zugleich auch kleine Antheile von derjenigen Verbindung des Kochsalzes mit Wasser gebildet werden, welche wir oben (S. 37) kennen gelernt haben und welche von dem Eise in unbestimmten Verhältnis-

sen, — nämlich in den Verhältnissen der zufälligen Bildung jener Verbindung, — aufgenommen und eingeschlossen werden. Hr. Parrot, der über das Gefrieren der Salzauflösungen Untersuchungen angestellt hat (Gilbert, Ann. d. Phys. Neue Folge B. 27. S. 144), ist entschieden der zweiten Ansicht und behauptet, daß die Bildung von süßem Eise aus einer Salzauflösung unmöglich sei. Er hält die von mehren Beobachtern gemachte Erfahrung über die Bildung von Eisbergen ohne Salzgehalt (Th. I. S. 857) im Meerwasser für eine Täuschung und glaubt, daß das Eis ohne Salzgehalt, wenn wirklich Eisberge aus süßem Wasser im Meerwasser vorhanden sind, durch atmosphärische Niederschläge auf den Salz haltenden Eismassen entstanden sei.

Welches aber auch die Ursache des Salzgehaltes des beim Gefrieren der schwachen Soolen sich bildenden Eises sein mag, so ist es doch nicht allein der dadurch entstehende Salzverlust (welcher durch die Entfernung des Eises, nämlich durch das Abheben desselben von der unter der Eisdecke gebildeten concentrirteren Soole auf eine ganz mechanische Weise noch sehr bedeutend erhöhet wird), wodurch die Eisgradirung für die Anwendung wenig geeignet erscheint, sondern besonders der Umstand, daß nur unter sehr hohen Breiten mit einiger Zuverlässigkeit auf den Erfolg des Processes gerechnet werden kann. Es sind daher vielleicht, außer den schon früher (Abschn. I. S. 608, 610) genannten Localitäten zu Irkutzk und Ochotsk, keine Salinen vorhanden, auf welchen von der Eisgradirung, sei es zur Anreicherung von armen Quellsoolen oder von Meerwasser, absichtlich Gebrauch gemacht würde. Auch zu Wallöe in Norwegen hat die Eisgradirung, selbst in kalten Wintern, keinen Erfolg gehabt (Hausmann,

Reise II. 241). Zu dieser Unzuverlässigkeit des Erfolges tritt noch der Umstand, daß die Behälter — und wären es auch nur mit Thon verdichtete Erdgruben — durch die Eisbildung ungemein leiden und beim Ausheben des Eises in den Wandungen stark beschädigt werden. Sodann würden die Kosten dieses Gradirungsverfahrens auch schwerlich so unbedeutend ausfallen, als sie sich bei einer oberflächlichen Ansicht zu ergeben scheinen. Außer den Kosten der Anlage und der Unterhaltung der Erdbassins unter den schwierigsten Verhältnissen, werden die Kosten zu berücksichtigen sein, welche aus den Arbeiten zur Entfernung und weiteren Fortschaffung des Eises entspringen. Endlich darf das chemische Verhalten der Salzsoolen in der Frostkälte nicht unberücksichtigt bleiben, wodurch wenigstens die Soolen erster Klasse, — zu denen auch das Meerwasser gehört, — für die Eisgradirung ganz ungeeignet werden. Dies ist die Bildung von Glaubersalz, welches zum größten Theil zugleich mit den Eismassen krystallisirt und mit denselben fortgeschafft wird. Schon lange ist es bekannt, daß die erfrorenen Soolen, d. h. die Soolen, welche sich in den Reservoiren bei strenger Winterkälte mit Eis bedeckt haben und aus denen das Eis entfernt worden war, ein sehr schlechtes Verhalten beim Versieden zeigen und nur eine geringe Quantität Salz ausgeben. Bittersalz und Gips werden bekanntlich in den Temperaturen unter dem Gefrierpunkt, mit Kochsalz, unter Entstehung von Glaubersalz, in salzsaure Bitter- und Kalkerde umgebildet, wodurch für die Soolen, wenn aus denselben das Eis und mit ihm das krystallisirte Glaubersalz fortgeschafft wird, so daß beim Wiederaufthauen das alte Verhältniß der Bestandtheile der Soolen nicht wieder hergestellt werden kann, der doppelte Nachtheil entsteht,

daß der Kochsalzgehalt der Soole vermindert und der Gehalt an zerfließlichen Bitter- und Kalkerdensalzen erhöhet wird. Selbst die Soolen zweiter Klasse, die kein Bittersalz, immer aber doch Gips enthalten, würden durch die Eisgradirung verschlechtert, nämlich im Salzgehalt herabgesetzt und im Gehalt an salzsaurer Kalkerde erhöhet werden.

Die Eisgradirung ist daher, auch ohne Rücksicht auf die gänzliche Abhängigkeit des Erfolges von der Strenge der Winterkälte, kein empfehlenswerthes Mittel, um die armen Soolen anzureichern.

b. Die Anreicherung der Soolen durch Wasserverdampfung an der Luft.

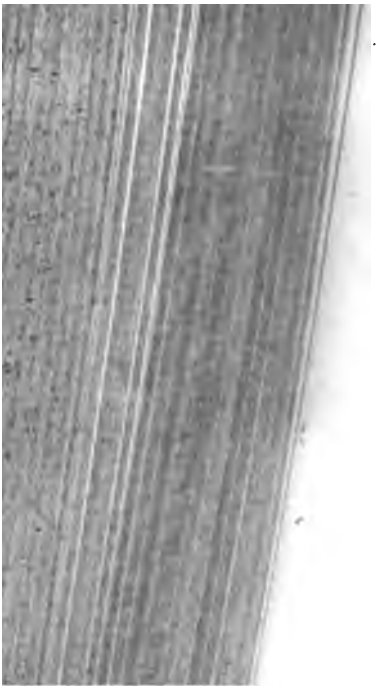
4. Die bekannte Erfahrung, daß das Wasser im lufterfüllten eben sowohl, wie im luftleeren Raume nach und nach verflüchtigt und in Wasserdampf umgeändert wird, ist schon, so lange als die Geschichte reicht, zur Darstellung des Kochsalzes aus seinen natürlichen wässrigen Auflösungen benutzt worden. Erst später wendete man diese, von der Natur selbst gegebene Anleitung dazu an, den armen Salzsoolen einen Theil ihres Wassergehaltes zu entziehen und sie dadurch zur Versiedung vorzubereiten. Das erste und einfachste Mittel bestand in der Anlage von Salzteichen oder von Erdgruben, die mit den schwachen Salzsoolen angefüllt wurden, welche so lange darin stehen blieben, bis sie einen gewissen Grad der Concentration erlangt hatten, den man in verschiedener Weise durch empirische Mittel zu bestimmen suchte. Dies Verfahren ist noch heute, begünstigt durch climatische Verhältnisse, hier und dort in Anwendung. Als aber die Ungunst des Clima und die steigenden Preise des Brennmate-

rials dazu aufforderten, die armen und daher nicht siedewürdigen, oder doch kaum mit einigem Gewinn zu versiedenden Soolen, durch die Entziehung eines Theils ihres Wassergehaltes zu concentriren, versuchte man allerlei Mittel, um die Verdampfung des Wassers zu beschleunigen. In der Hauptsache bestanden diese Mittel darin, die Oberfläche der zu concentrirenden Flüssigkeit zu vergrößern und ihre Berührungsfläche mit der Luft zu vermehren. Dies konnte geschehen, theils, indem man durch ein natürliches, oder durch Bewegungskräfte sich zu verschaffendes Gefälle, die unbewegte Oberfläche der Flüssigkeit in eine fließende mit schwacher Strömung umänderte, theils, indem man die Flüssigkeit in Tropfen vertheilt der Einwirkung der Luft aussetzte. Das letzte Mittel ist offenbar das wirksamste, weil dadurch die größte Vertheilung bewirkt, der Luft also die größte Oberfläche dargeboten wird. Die Vertheilung in Tropfen, oder die Tropfenbildung der Soolen ist durch Tropfräder, Staubräder und durch sprützenartige Vorrichtungen verschiedener Art, mittelst welcher die Soole in Strahlen in die Luft gepreßt ward und dann staubartig vertheilt, oder als ein wahrer Soolenregen aus derselben wieder niederfiel, versucht worden. Diese Verfahrungsarten scheinen indeß, weil ihre Anwendung mit einem großen Soolenverlust unvermeidlich verbunden war, sehr wenig in Ausübung gekommen zu sein, oder sie wurden wenigstens bald durch das einfachste und erfolgreichste Mittel verdrängt, welches zur Tropfenbildung für die anzureichernden Soolen versucht worden ist. Dies Mittel besteht darin, die Soole auf eine regelmäßig geordnete Anhäufung von Strauchwerk zu leiten und von demselben niederfallen zu lassen. Ward dabei die Anordnung so getroffen, daß die Quantität

der in einer gewissen Zeit niederfallenden Soole, der jedesmaligen Windrichtung, Windstärke und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft angemessen, regulirt werden konnte; so ließ sich mit großer Wahrscheinlichkeit darauf rechnen, daß die niederfallende Soole immer einen ziemlich gleich bleibenden Grad der Concentration erlangen werde, wenn gleich die Quantität der in einer und derselben Zeit behandelten Soole von dem Witterungszustande abhängig blieb. Diese Art des Concentrirens der Soole ist jetzt, — wenigstens in den Gegenden, in welchen die Anreicherung der armen Soolen durch Tropfenbildung bewirkt wird, — ganz allgemein eingeführt und wenn vom Concentriren oder Gradiren der Soole schlechthin die Rede ist, versteht man darunter immer nur diese Art der Tropfenbildung. — Wo, wann und durch wen dieses Gradirungsverfahren zuerst in Anwendung gekommen ist, läßt sich nicht mehr zuverlässig ermitteln. Die ersten Anfänge sind schon im 16ten Jahrhundert aufzufinden und scheinen darin bestanden zu haben, daß die Soole durch Menschenhände mit Schaufeln (Leckschaufeln) gegen die über einem Bassin aufgehängten Strohbündel gesprützt ward und dann von den Strohbündeln wieder ableckte und in das Bassin zurücktröpfelte. Die Arbeit ward so lange fortgesetzt, bis die Soole hinreichend concentrirt zu sein schien. Die Namen: Leckschaufeln, Anlecken der Soole, Leckhäuser, beziehen sich auf jenes erste und ursprüngliche Verfahren, welches seitdem (besonders im vorigen Jahrhundert durch die Familien v. Beust, Waitz v. Eschen, und durch Borlach) wesentlich vervollkommnet worden ist. — Von Zeit zu Zeit hat man geglaubt, das älteste Verfahren zum Concentriren der Soolen in Bassins, in so fern man dabei nur die unvoll-

kommenen Einrichtungen derselben vermiede, mit größerem Vortheil als die Tröpfelgradirung anwenden zu können, oder auch einen größeren Effekt als durch die letztere dadurch zu erreichen, daß man die Soolen aus kastenartigen Gefäßen oder auch auf geneigten Ebenen zum Abfließen nöthige, weshalb es selbst im Anfange des jetzigen Jahrhunderts nicht an Vorschlägen zu diesen Arten der Soolengradirung gefehlt hat. Obgleich die Verbesserer der älteren oder die Entdecker der neuen Verfahrungsart, sich bei ihren Vorschlägen getäuscht haben, so können örtliche Verhältnisse doch sehr wohl in besonderen Fällen die Anwendung solcher Methoden zum Anreichern der Soolen rathsam machen.

5. Die Verdampfung des Wassers erfolgt bekanntlich in jeder Temperatur, denn eine Gränze der Verdampfung, — deren Vorhandensein wenig Wahrscheinlichkeit hat, — kennt man nicht. Das Gradiren der Soolen durch freiwilliges Verdampfen des Wassers an der Luft scheint daher ein für die kältesten wie für die heißesten Zonen gleich angemessenes Verfahren zu sein. Berücksichtigt man jedoch, daß die Verdampfung des Wassers nur so lange statt finden kann, als der Raum, welcher den Wasserdampf aufnehmen muß, noch nicht mit Dampf gesättigt ist, und daß die Größe der Verdampfung, bei gleichbleibendem barometrischem Druck, eine Function von der Temperatur ist, bei welcher die Verdampfung erfolgt; so wird die Größe der Verdampfung einerseits durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft, andererseits durch die Abnahme der Temperatur, in einem so hohen Grade beschränkt, daß sie in jeder Jahreszeit gänzlich aufhört, wenn der Feuchtigkeitsgehalt der atmosphärischen Luft so groß geworden ist, daß für die bestehende Temperatur sich ein Niederschlag bildet, und



dampfenden
in welchem
mung über d
für einen un
ſorgen, damit
dem Sättigung
vielleicht ſchon
deren relative
dieſen beiden M
ohne das zweite
eigentlich nur zur
wechſels dienen u
gradirung, vielleic
den, keinesweges u
auch nicht einmal
rungsvorrichtungen
höhen, ſie zur Aufna
fähigen, ſondern

einfache Mittel die Wirkung der Gradirungsvorrichtungen sehr wesentlich erhöhet werden würde, weshalb dasselbe nicht unbeachtet bleiben sollte, wo lokale Verhältnisse es gestatten, die Wärmeröhren entweder mit erwärmter Luft, — wo die Erwärmung ohne große Kosten erfolgen kann, — oder mit heißem Wasser — wozu auch das Verdichtungswasser von Dampfmaschinen, die etwa zur Soolenhebung dienen, verwendet werden könnte, — zu bespeisen und den Effekt der Gradirung besonders in windstillen Zeiträumen wesentlich zu erhöhen. Bisjetzt ist von diesem Mittel, welches allerdings die Kosten der Anlage und des Gradirungsbetriebes selbst vermehren würde, noch keine Anwendung gemacht, weil es sehr schwierig sein würde, durch eine Berechnung darzulegen, in welchem Verhältniß die aufzuwendenden Kosten zu dem erhöheten Effekt der Gradirung stehen mögte. Daß übrigens die Temperaturerhöhung der Luft, durch künstliche Erwärmung derselben, nicht das Mittel sein kann, die Wasserdampfung mit demselben Erfolge zu befördern, wie es in den enge eingeschlossenen Siedevorrichtungen, welche eine ungleich günstigere Anwendung der aus dem Brennmaterial entwickelten Wärme gestatten, ausführbar ist, bedarf nicht der weiteren Ausführung. Das erste von den genannten Mitteln ist daher für die praktische Anwendung als gar nicht vorhanden zu betrachten.

Das zweite Mittel bietet die Natur selbst, durch den Wind dar. Es ist eine längst bekannte Erfahrung, daß zur Zeit der gänzlichen Windstille oder einer schwach bewegten Luft, selbst in den heißesten Sommertagen und bei geringer relativer Dampfsättigung der Luft, die Verdampfung nur sehr langsam erfolgt, weil die Luft, welche die Gradirungsvor-

nicht in Anwendung gekommen, indem der Bewegung großer Luftmassen, welche von der Atmosphäre nicht einmal abgesperrt sein dürfen, große, kaum zu überwindende Schwierigkeiten entgegentreten. Der Proceß des Concentrirens der Soole durch die Verdampfung des Wassers an der Luft ist folglich ein von dem Witterungszustande völlig abhängiger, zu dessen Vervollkommnung die Kunst nichts weiter vermag, als bei Anwendung der möglichst vollkommenen Einrichtungen, den jedesmaligen Witterungszustand mit aller Sorgfalt zu benutzen.

Unter den meteorologischen Instrumenten, außer dem Barometer und Thermometer, müssen daher auf einer Saline, die mit Gradirungsvorrichtungen irgend einer Art versehen ist, Windmesser, sowohl zur Bestimmung der Richtung als der Geschwindigkeit des Windes, nicht vermißt werden, um den Einfluß der Windesrichtung und Stärke auf dem Gradirungsbetrieb übersehen zu können. Bei der Einrichtung einer Tröpfelungsgradirung muß man sich, noch vor der Anlage der Gradirgebäude, Kenntniß von der herrschenden Richtung des Windes verschafft haben, um die Gradirgebäude mit ihren langen Seiten senkrecht, oder doch fast senkrecht gegen diese vorherrschende Windrichtung aufstellen zu können.

6. Die eben bemerkte Abhängigkeit des Gradirungsbetriebes von der Witterung führt zunächst zu der Untersuchung, wie sich die Größe des flüssigen Niederschlages aus der Atmosphäre zu der Größe der Verdampfung, in einem gewissen Zeitabschnitt, also am natürlichsten im Laufe eines Jahres, zu einander verhalten. Wären beide Größen für eine und dieselbe Localität unveränderlich, oder auch nur geringen Schwankungen unterworfen, so würde es sehr leicht sein, den

Effekt der so genannten Sonnengradirung, oder der Verdunstung einer Salzsolution in Bassins und Gefäßen mit weiter Oberfläche, zu berechnen. Ein einfaches Subtractionsexempel würde den Ueberschuß der Höhe der Verdampfungssäule über die Höhe ergeben, durch welche die Säule des Regenfalles bezeichnet wird, und wenn dann noch das Verhältniß der Verdampfung des reinen Wassers zu der der Soole von irgend einem gegebenen Salzgehalt bekannt wäre, so würde die Höhe der Soolensäule von bestimmtem Salzgehalt ermittelt sein, welche jährlich auf einem gewissen Areal verdampft, also auch die Salzmenge, welche auf diesem Areal jährlich gewonnen werden könnte. Die Regenmengen und die Verdunstungsquantitäten sind aber bekanntlich, selbst für eine und dieselbe Localität, sehr veränderliche Größen und die letztere sogar, als Durchschnittsgröße von vielen Jahren, noch nicht einmal ermittelt. So wahrscheinlich und plausibel, auch durch Beobachtungen aus vielen Gegenden unterstützt, die Annahme ist, daß die Höhe der jährlichen Verdampfungssäulen diejenige der Regensäulen ansehnlich übertrifft, so zeigt doch eine einfache Betrachtung, daß im Allgemeinen die Regenhöhe auf dem Festlande größer sein muß, als die Höhe der Wassersäule, welche jährlich verdunstet wird. Wenn auch vorausgesetzt werden kann, daß der größte Theil des herabfallenden Regens und Thaues als Wasserdampf wieder in die Atmosphäre zurückkehrt, so gelangt doch ein großer Theil durch Flüsse und mächtige Ströme, die nicht blos auf der Erdoberfläche, sondern auch unter derselben ihr Bett finden, in das Weltmeer. Die unermeßlichen Wassermassen, welche auf solche Weise dem Meer, seit einer Zeit die ganz außer den Gränzen der Berechnung liegt, zugeführt

worden sind, würden den Meeresspiegel nothwendig erheben müssen, wenn das Meer eben so viel Wasser durch den Regen zurück erhielte, als es durch die Verdunstung verliert. Da das Meer aber nicht steigt, sondern seine Höhe unverändert bewahrt, so darf nicht bezweifelt werden, daß der Niederschlag auf dem Meer im Allgemeinen geringer ist, als die Verdampfung, und daß daher nothwendig das umgekehrte Verhalten auf den Continenten statt finden muß, um das Gleichgewicht zwischen Niederschlag und Verdampfung aufrecht zu erhalten. Wenn gleichwol recht zuverlässige Beobachtungen, die zur Bestimmung der Größe der Verdampfung angestellt worden sind, das Resultat geliefert haben, daß die Verdunstung stärker sei als die Regenhöhe, so ist dieser Erfolg nur den Umständen zuzuschreiben, unter welchen die Beobachtungen angestellt werden konnten, und welche wesentlich von denen verschieden sein müssen, welche die Natur bei dem großen Verdunstungsproceß befolgt, welcher sich über Meer und Land verbreitet.

Der Regenmesser (Ombrometer, Udometer) ist ein so einfaches Instrument und gestattet zugleich eine so leichte und einfache Beobachtung, daß die durch denselben zu erhaltenden Angaben über die Regenmenge nicht leicht täuschen können. Es würde überflüssig sein, hier die Namen der Physiker, welche die Regenhöhen an verschiedenen Punkten auf der Erdoberfläche ermittelten, so wie die Resultate ihrer Beobachtungen und Untersuchungen mitzutheilen. Mit der größeren Entfernung vom Meere nimmt im Allgemeinen die Regenhöhe ab. Für Norddeutschland schwankt sie jährlich zwischen 15 und 25 Zoll, steigt in einzelnen Jahren noch höher und bleibt in trocknen Jahren sogar noch unter 15 Zoll.

Mit der Regenmenge steht jedoch die Zahl der Regentage in einem Jahre keinesweges im Verhältniß, denn wenn im Allgemeinen (wenigstens in Europa) die Anzahl der Regentage von Norden nach Süden abnimmt, so folgt daraus nicht, daß es sich mit der Regenhöhe eben so verhalte, indem es nicht auf die Zahl der Regentage ankommt, sondern auf die Menge des niederfallenden Regens. Die Beobachtungen über die relative Dampfsättigung der Luft auf den Salinen sind daher für die Beurtheilung des Ganges des Gradirungsbetriebes von weit größerem Werth, als die Aufzeichnung der Anzahl der Regentage in einem Jahr, weil aus jenen die Verdampfungsverhältnisse unmittelbar entnommen werden können. Die Atmosphäre kann sehr wohl mit Wasserdampf gesättigt, also die Verdampfung unterdrückt sein, ohne daß schon ein Niederschlag erfolgt. Umgekehrt kann die in den Verzeichnissen bemerkte Anzahl der „trüben Tage" nicht zu einem Urtheil über die Verdunstungsmenge führen, weil die relative Dampfsättigung der Luft bei bedecktem Himmel eine sehr verschiedene sein kann. Heitere, sonnenhelle Tage werden zwar immer die Größe der Verdampfung begünstigen, aber nicht immer aus dem Grunde, weil die relative Dampfsättigung der Luft an diesem Tage geringer wäre als an bewölkten Tagen, sondern wegen der Erwärmung der Flächen, welche der zu verdunstenden Soole zu Trägern dienen. Neblige Tage sind dagegen, hinsichtlich der Verdunstungsfähigkeit des Wassers, den Regentagen gleich zu achten, weil die Nebelbildung eine vollkommene Dampfsättigung der Luft voraussetzt. Diese Bemerkung schließt indeß nicht das große Interesse aus, welches eine sorgfältige Aufzeichnung der Anzahl der Regentage, der bewölkten und heiteren Tage im Jahre gewährt, vielmehr

wird der Werth der einen Beobachtung durch die andere noch erhöhet, um die meteorologischen Verhältnisse eines bestimmten Ortes richtiger und vollständiger beurtheilen zu können. — Der Verdampfungsproceß wird schon früher, ehe die Atmosphäre mit Wasserdampf gesättigt ist, auf ein Minimum zurück geführt, wenn nicht starke Winde den schnellen Luftwechsel befördern. Noch ehe sich der Wasserdampf in der Atmosphäre an windstillen Tagen als Regen aussondert, wird die Verdampfung gänzlich gestört, — die Soole gradirt nicht mehr — weil die in hohem Grade feuchte Luft nur noch wenig Wasser aufzunehmen vermag, diese Dampfaufnahme aber ohne Wärmebindung nicht erfolgen kann, so daß die dadurch bewirkte Temperaturerniedrigung hinreichen würde, den aufgenommenen Dampf wieder auszusondern. Starke Winde werden das Resultat jedoch wesentlich modificiren, weil nur durch die Wirkung des Windes die in den Gradirungsvorrichtungen zurück gehaltene erkaltete Luft durch die wärmere atmosphärische Luft schnell verdrängt werden kann. Dies ist zwar die Wirkungsart des Windes bei dem Proceß des Verdampfens überhaupt, allein sie zeigt sich besonders auffallend zu der Zeit, wo die atmosphärische Luft der Dampfsättigung nahe ist, ein Niederschlag aber nicht erfolgt und die Verdampfung daher noch fortschreiten sollte.

Die Menge des jährlich fallenden Regens wird also auf den mehr oder weniger günstigen Fortgang des Gradirungsprocesses von geringerem Einfluß sein, als der Zustand der Dampfsättigung der Atmosphäre. Die Regenhöhe kann, — besonders durch starke Sommerregen — in einem Jahre außerordentlich groß ausfallen und den mittleren Durchschnitt der jährlichen Regenmenge weit übersteigen, und dennoch kann

ein solches Jahr für den Fortgang der Soolengradirung ungleich günstigere Resultate gewähren, als ein Jahr, in welchem die mittlere Regenmenge des Ortes noch nicht erreicht ist. Starker und nicht lange anhaltender Regen ist für die Gradirung wenig nachtheilig, wenn es an Mitteln nicht fehlt, die Wirkungen desselben wenigstens für die reicheren Soolen unschädlich zu machen; dennoch kann ein solcher Regen die durchschnittliche Regenmenge eines Jahres sehr erhöhen. Anhaltender und schwacher Regen, der zur Vergrößerung der durchschnittlichen Regenhöhe eines Jahres wenig beiträgt, wird den Fortgang des Verdampfungsprocesses auf lange Zeit unterbrechen können. Die in den mittleren und tiefen Breiten eintretenden Sommerregen, durch welche die mittlere Regenhöhe eines Ortes auf eine außerordentliche Weise überschritten werden kann, sind für den Gradirungsproceß ungleich weniger nachtheilig als die Herbstregen, die, ungeachtet ihrer langen Dauer, doch die Regenhöhe nicht über den mittleren Durchschnitt erheben. An Orten, deren Entfernung von einander nicht bedeutend ist, kann, besonders in Folge der Sommerregen, die Regenhöhe eines und desselben Jahres sehr verschieden ausfallen, weshalb die Regenmessung für jeden Ort besonders angestellt werden muß, wenn es darauf ankommt, die Regenhöhe für die besondere Localität genau zu bestimmen.

Mit der Erhebung des Landes über die Meeresfläche nimmt die Regenmenge zu, obgleich das Verhältniß keinem bestimmten Gesetz unterworfen zu sein scheint, sondern unbezweifelt noch von vielen anderen, gleichzeitig mit einwirkenden Umständen abhängig ist. Hr. Schübler fand zu Göbingen auf der Alp, einem Ort, der nur 1¼ Meilen von

Tübingen entfernt ist, aber 1400 Fuß höher liegt, eine jährliche Regenhöhe von 38 Zoll, während die Regenhöhe in Tübingen in derselben Zeit nur 26 Zoll betrug. Hr. Thomson ermittelte die jährliche Regenhöhe zu Glasgow zu 23 Zoll (engl.) und an einem nur 466 Fuß höher im Gebirge liegenden Ort Corbeth zu 42 Zoll. — Dagegen nimmt die Regenmenge an einem und demselben Ort mit der zunehmenden Höhe über dem Boden ab *). Im Hofe der Sternwarte zu Paris betrug die Regenhöhe im Durchschnitt von 21 Jahren (1819—1839) 577,12 Millimeter und auf einer 28 Meter höher liegenden Terrasse nur 511,12 Millimeter. — Die Herren Phillips und Cooke beobachteten zu York ununterbrochen vom 9. Januar bis 14. October 1843, so wie vom 1. Januar bis zum 2. September 1844 den Regenfall in verschiedenen Höhen vom Boden (L'Instit. No. 593. T. XIII. 172). Die Versuche wurden entfernt von allen Gebäuden angestellt, so daß die Windrichtungen keinen Einfluß haben konnten. Die Regenmengen wurden in (engl.) Zollen gefunden:

Höhe über dem Boden	1843.	1844.	Summe
24′ engl.	14,618	9,540	24,158 Zoll
12′ =	15,419	10,620	26,039 =
6′ =	15,549	10,640	26,189 =
3′ =	15,608	10,690	26,298 =
1½′ =	15,619	10,940	26,559 =

*) Bekanntlich hat Heberden (Philos. Transact. B. 59. S. 361) hierauf zuerst aufmerksam gemacht. Er beobachtete lange Zeit die auf dem Erdboden, auf dem Dach eines Hauses und auf dem Dach der Westmünster-Abtei gefallenen Regenhöhen und fand, daß sie sich wie 22,608, 18,139 und 12,099, oder wie 100, 80,23 und 53,51 verhielten.

Obgleich die Regenmengen in beiden Jahren sehr verschieden waren, so ist das Verhältniß in den verschiedenen Höhen doch dasselbe geblieben. Der Grund dieser auffallenden Zunahme der Regenmenge mit der abnehmenden Entfernung vom Boden ist wahrscheinlich darin zu suchen, daß sich die Regentropfen fortwährend vergrößern, indem sie durch Luftschichten fallen, die mit Wasserdampf vollständig gesättigt sind.

7. Läßt sich mittelst des Regenwassers die Menge des jährlich fallenden Regens mit ziemlicher Sicherheit bestimmen, so wird dagegen die Bestimmung der Höhe der jährlich verdampfenden Wassersäule höchst ungewiß. Ein zuverlässiger Verdunstungsmesser (Atmometer, Atmidometer) ist noch nicht bekannt und daher sind die von den Physikern beobachteten Höhen der Verdampfungssäulen auch überaus abweichend. Schon allein die Materialien (Holz, Stein, Glas, Metall), woraus das Instrument angefertigt ist, werden einen großen Einfluß auf die Größe der Verdampfung ausüben; einen nicht minder großen aber die Umstände, unter welchen die Beobachtungen angestellt werden. Ob das Instrument unter einer mehr oder weniger wärmeleitenden, in einer größeren oder geringeren Höhe über dem Verdunstungsmesser angebrachten Bedachung, oder ob es ganz frei aufgestellt, ob es in der Erde eingesenkt ist, ob es unmittelbar den Erdboden berührt, ob es eine feste Unterlage erhält oder durch eine Luftschicht von dem Erdboden getrennt worden ist, ob eine größere oder geringere Höhe der zu verdampfenden Wassersäule angewendet und successive ersetzt wird, ob das Instrument den Einwirkungen der Winde mehr oder weniger ausgesetzt ist, ob es mittelbar oder unmittelbar

die Einwirkungen der Sonnenstrahlen erfährt und endlich noch ob das verdampfte Wasser durch frisch hinzutretendes auf diese oder auf jene Weise während des Versuchs wieder ersetzt wird, sind wesentlich zu berücksichtigende Verhältnisse, die den Erfolg abändern und eine große Verschiedenheit in den Resultaten hervorbringen. Es kann daher nicht auffallen, wenn einige Beobachter gefunden haben wollen, daß die Verdampfungshöhe der Regenhöhe gleich sei, andere aber das Verhältniß von 2 : 1, von 3 : 1, oder ein noch ungleich größeres ermittelten. Der Verdampfungsmesser ist als das unvollkommenste und unzuverlässigste von allen Instrumenten anzusehen, durch dessen Anwendung sich absolute Resultate nicht erlangen lassen, obgleich es zur Ermittelung von relativen Verdunstungsverhältnissen verschiedenartiger Flüssigkeiten unentbehrlich ist. Diese relative Verdunstungsmenge unter möglichst gleichen Umständen zu ermitteln, ist die einzige zuverlässige Anwendung, die sich von einem Verdunstungsmesser machen läßt und es würde ein großer Irrthum sein, wenn man, aus den Angaben des Instruments, auf das Verhältniß der Verdampfungsgröße zu der durch den Regenmesser gefundenen Regenhöhe, für einen bestimmten Beobachtungsort und für eine gewisse Zeitperiode schließen wollte.

So ungewiß und unzuverlässig aber auch die Angaben der Verdampfungsmesser sein mögen, so geht doch nicht bloß aus den Resultaten der Beobachtung mit diesem Instrument, sondern auch aus der allgemein bekannten Erfahrung, daß flache Landseen und Wasseransammlungen *) von Zeit zu

*) Es bedarf der Bemerkung nicht, daß diese Wasseransammlungen nicht so situirt sein dürfen, daß sie den Mittelpunkt eines größeren oder geringeren Regengebietes bilden, sondern daß hier

Zeit ganz austrocknen, unwiderlegbar hervor, daß die Größe der Verdampfung auf einer bestimmten Fläche ungleich größer sein muß, als die jährliche Regenhöhe. Diese Erfahrung steht nicht im Widerspruch mit der früheren Bemerkung, daß die Regenhöhe auf dem Festlande nothwendig größer sein müsse, als die Höhe der jährlich verdampfenden Wassersäule. Wie ganz anders würden sich die Verdampfungsverhältnisse gestalten, wenn es möglich wäre, die Umstände, unter welchen die Beobachtungen mit dem Verdampfungsmesser nur angestellt werden können, denjenigen gleich zu stellen, wie sie in der Natur vorkommen. Ein großer Theil des niederfallenden Regens wird der Verdampfung theils durch die Quellenbildung, theils durch das Eindringen des Regens in die Erdschichten entzogen, wodurch die Natur, wenn auch nicht in der kurzen Periode eines Jahres, doch in Zeiträumen von mehren Jahren, das Verhältniß zwischen Regenfall und Verdampfung immer wieder herstellt und dadurch die absolute Dürre wie die absolute Versumpfung des Bodens verhindert.

An einem und demselben Ort nimmt die Verdunstung mit der zunehmenden Höhe über dem Boden ebenfalls zu (Poggend. Ann. B. 43. S. 422). Es zeigt sich also bei der Verdunstung das umgekehrte Verhältniß wie bei dem Regenfall. Diese Erfahrung wird durch alle Beobachtungen bestätigt, die mit dem Verdunstungsmesser, unter übrigens möglichst gleichen Umständen, hinsichtlich der Construction und Behandlung dieses Instrumentes angestellt worden sind.

---

nur solche Ansammlungen zu verstehen sind, die weder Quellenzuflüsse haben, noch von dem herabfallenden Regen des sie umgebenden Terrains genährt werden.

Alle Beobachtungen zeigen aber auch den großen Einfluß, welchen die durch die Sonnenstrahlen entwickelte Wärme auf die Größe der Verdampfung ausübt, einen Einfluß, der sich bei der großen Verschiedenartigkeit des Bodens gar nicht auf das Instrument übertragen läßt. Ob der Boden festes Gestein oder lockere Erde, ob er kahle oder mit niedrigen Pflanzen oder mit hohem Gehölz von der verschiedensten Art bewachsen ist, ob er mittelbar oder unmittelbar von den Sonnenstrahlen getroffen wird, sind Verhältnisse, die unseren Verdunstungsmessern ganz fremd bleiben und eine nicht geringere Verschiedenheit der Verdampfungsverhältnisse hervorbringen, als der Umstand, daß der Boden allen Wechseln und Veränderungen der Witterung und der Winde ausgesetzt ist, während die Verdunstungsmesser unter denselben und stets sich gleich bleibenden Verhältnissen, unter welchen der Versuch angeordnet worden ist, verharren und beobachtet werden müssen. Diese Unzuverlässigkeit in den Angaben des Instrumentes vermindert sich nicht, wenn die durch dasselbe gefundene Größe der Verdampfung mit der Verdunstungsgröße von einer homogenen Wasserfläche verglichen werden soll, denn auch die letztere ist dem Wechsel der Witterung und der Winde in ganz anderer Art ausgesetzt, wie das Instrument; die Träger der verdampfenden Flüssigkeiten sind dort und hier Substanzen ganz verschiedener Art und die Höhen der Wassersäulen, welche auf den Verdampfungsproceß einen wesentlichen Einfluß üben, sind in beiden Fällen verschieden. Es läßt sich daher die Größe der Verdampfung eines Fluidi innerhalb einer gewissen Zeitperiode nicht mit einiger Zuverlässigkeit bestimmen und viele Jahre lang fortgesetzte Beobachtungen mit dem Verdunstungsmesser würden

darüber keinen Aufschluß geben können. Der Trockenheitszustand und die mittlere Temperatur eines Jahres werden die Verdampfungserfolge wesentlich ändern und man wird aus den Erfolgen in dem einen, nur mit geringer Zuverlässigkeit auf die in einem anderen Jahre schließen können. Dennoch ist es von Interesse — welches bei der Vervielfältigung der Beobachtungen unter bestimmten und genau anzugebenden Verhältnissen immer mehr gesteigert werden wird, — die Größe der jährlichen Verdampfung zu kennen, wie sie unter bestimmten Umständen, nämlich für eine bestimmte Einrichtung und Behandlung des Instrumentes, gefunden wird.

8. Die Verdunstungsmesser sind ganz dazu geeignet, sowohl durch die abgeänderten Einrichtungen derselben selbst, als durch die zu treffenden Modifikationen bei ihrer Aufstellung, den Einfluß der Wärmestrahlung und Wärmeleitung, den Einfluß der Windstärke und der Windrichtungen, die Einflüsse der Temperaturdifferenzen und der Dampfsättigungszustände der Atmosphäre bei dem Verdampfungsproceß zu ermitteln, obgleich es nicht zu verkennen ist, daß alle diese Einflüsse die Resultate der Beobachtungen in einem hohen Grade verwickeln und unerkennbar machen. Zu ungleich richtigeren und für die Anwendung mehr geeigneten Resultate werden die vergleichenden Beobachtungen über die Größe der Verdampfung führen, welche mit Instrumenten von vollkommen gleicher Einrichtung und unter möglichst gleich bleibenden Umständen, mit Flüssigkeiten von specifischer Verschiedenheit angestellt werden. Hier sind alle Verhältnisse genau dieselben und die Verschiedenheit der Resultate, die sich aus den Beobachtungen ergeben, können nur allein in der Verschiedenartigkeit der Flüssigkeiten gefunden werden, deren relatives Ver-

dampfungsverhältniß durch die Beobachtung ermittelt werden soll. Es scheint hier ein ganz einfacher Versuch vorzuliegen, dessen Resultate sich unmittelbar aus der Beobachtung ergeben, und welche durch modificirende fremdartige Einflüsse nicht verdunkelt werden. Dennoch ist es bis jetzt nicht gelungen, das Verdampfungsverhältniß zwischen reinem Wasser und Salzsoolen von verschiedenem und bekanntem Salzgehalt mit Zuverlässigkeit zu ermitteln, sei es, daß die Verdunstungsfähigkeit einer und derselben Flüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen (welche bei den verschiedenen Beobachtungen nicht übereinstimmend angenommen ward, sich auch im Lauf des Versuchs geändert haben kann) verschieden ist, oder daß die Umstände, unter welchen die vergleichenden Beobachtungen angestellt wurden, aller Sorgfalt ungeachtet, bei allen Flüssigkeiten, welche gleichzeitig zu einer Versuchsreihe angewendet wurden, nicht genau dieselben geblieben sind.

Daß die Salzsoolen ein größeres Wärmeleitungsvermögen, aber eine geringere Wärmecapacität und eine geringere Verdunstungsfähigkeit als das reine Wasser besitzen, und daß dieses Verhalten der Salzsoolen sich von dem des reinen Wassers um so mehr entfernt, je größer ihr Salzgehalt wird, ist eine schon lange bekannte, allen salinischen Auflösungen zustehende Eigenschaft. Für die Technik der Kochsalzgewinnung ist es von besonderer Wichtigkeit, das Verdampfungsverhältniß der Soolen von verschiedenem Salzgehalt zur Verdampfungsfähigkeit des reinen Wassers genau zu kennen, weil von dieser Kenntniß das Urtheil über die Erfolge abhängt, die sich bei dem Gradiren und Versieden der Soolen ergeben. Die Versuche des Hrn. J. A. Bischof (Archiv f. Bergbau u. Hüttenwesen B. 7. S. 3) haben gezeigt, daß

das Verdampfungsverhältniß der Soolen von verschiedenem Salzgehalt zu dem des reinen Wassers sich für die verschiedenen Temperaturen, bei welchen die Verdunstung oder die Verdampfung erfolgt, nicht ändert, ein Resultat, durch welches die Untersuchungen über die Verdampfungsverhältnisse ungemein erleichtert werden würden, wenn es sich bestätigen sollte. Hr. B. hat seine Versuche mit reinem Wasser und mit vier Soolen von verschiedenem Salzgehalt, unter möglichst gleichen Umständen, also auch bei gleichem Volumen der abzudunstenden oder zu verdampfenden Flüssigkeiten, bei Temperaturen von 6 bis 72° R. angestellt und in allen Temperaturen ziemlich übereinstimmende Resultate erhalten. Der Salzgehalt der Soolen ward bei einer Temperatur von 15° R. bestimmt. Setzt man die Gewichtsmenge des in einer bestimmten Zeit verdampften reinen Wassers = 1, so ergeben sich folgende Verdampfungsverhältnisse:

Für reines Wasser	. . . . .	1
= Soole von 5,596 Proc.	. .	0,86281
= = = 11,021 =	. .	0,75868
= = = 16,292 =	. .	0,68761
= = = 21,426 =	. .	0,6496

Hr. B. berechnet, aus diesen Resultaten, für die Verdunstungsfähigkeit (V) der Soolen, die Formel:

$$V = 14{,}78 - (23{,}78 - 10\,A)\,A,$$

wo A das spec. Gew. bei 15° R. bedeutet. Wegen der verschiedenen Einheit bei Bischof und G. Karsten ist aber $s_{18{,}75} = A.0{,}998537$, und wenn dieser Werth für A in die Formel gesetzt wird, so ist:

$$V = 14{,}78 - 23{,}81484.s._{18{,}75} + 10{,}02932.s^2_{18{,}75}$$

und führt man statt $s_{18{,}75}$ den Procentgehalt p der Soole ein (nach der von Hrn. K. [a. a. O. S. 35] angegebenen

Formel $s_{18,75} = 0{,}998537 + 0{,}00714467.p...$), so erhält man, angenähert (Karsten, a. a. O. S. 66) die bequeme Formel für die Verdunstungsfähigkeit der Soolen:

$V = 1 - 0{,}027046\,p + 0{,}00048193p^2 - 0{,}00000084002.p^3 + ...$

Wären die Verdampfungsverhältnisse mit derselben Zuverlässigkeit ermittelt, durch welche sich alle Untersuchungen des Hrn. B. so rühmlich auszeichnen, so würde die eben mitgetheilte Formel ein leichtes und einfaches Mittel darbieten, das Verdampfungsverhältniß der Soolen von jedem Salzgehalt zu dem des reinen Wassers zu bestimmen. Die von Hrn. B. gefundenen Resultate und Zahlenwerthe bedürfen indeß noch der Bestätigung *).

---

*) Auf der Saline zu Colberg sind im Jahre 1821 zwei Versuchsreihen und später, durch Hrn. Senff, in den Jahren 1837 und 1838, abermals zwei Versuchsreihen zur Ermittelung des Verdampfungsverhältnisses der Soolen von verschiedenem Salzgehalt zu dem des reinen Wassers, — jedoch nur bei Temperaturen von 12 bis 20° R., — angestellt worden, die nicht allein unter sich, sondern auch von den durch Hrn. Bischof ermittelten Werthen sehr abweichende Resultate ergeben haben. Die Versuche sind mit großer Sorgfalt ausgeführt worden, weshalb die gefundenen Zahlenwerthe hier mitgetheilt werden sollen.

Versuchsreihe 1.

Reines Wasser	1
Soole von 5 Proc. . . .	0,901
" " 10 " . . .	0,837
" " 15 " . . .	0,738
" " 20 " . . .	0,674

Versuchsreihe 2.

Reines Wasser	1
Soole von 5,125 Proc. . .	0,877
" " 10,25 " . .	0,787
" " 15,25 " . .	0,664
" " 20,25 " . .	0,516

die trocknere, wärmere Luft der freien Atmosphäre ersetzt wird, so ist es, wie vorhin (6) schon erörtert worden, für die Beurtheilung des Fortganges des Gradirungsprocesses von großer Wichtigkeit, den Feuchtigkeitszustand der atmosphärischen Luft und ihre Temperatur genau zu kennen. Es ist indeß bis jetzt kein zuverlässiges Instrument bekannt, welches den Feuchtigkeitsgehalt der Luft unmittelbar angiebt, denn unter allen in Vorschlag gebrachten und in Anwendung gekommenen Hygrometern dieser Art befindet sich keins, welches nur entfernt auf Genauigkeit und Zuverlässigkeit Anspruch machen könnte. Dagegen ist es bekannt, daß die Ermittelung des jedesmaligen Thaupunktes der atmosphärischen Luft ein Mittel darbietet, die Spannkraft oder die Elasticität e' des in der Luft befindlichen Wasserdampfes, und aus dieser die Menge des in einem gewissen Raum enthaltenen Dampfes für die gegebene Temperatur zu bestimmen. Wenn nämlich die Elasticität e des Dampfes im Maximo der Spannung bei einer gewissen Temperatur (also die Elasticität des Wasserdampfes für die jedesmalige Lufttemperatur zur Zeit der Beobachtung, im Maximo der Dampfsättigung) bekannt ist, so wird durch den Quotienten $\frac{e'}{e}$ die relative Dampfelasticität, oder die relative Dampfsättigung ausgedrückt sein. Durch das Daniel'sche Hygrometer wird der jedesmalige Thaupunkt der Luft unmittelbar gefunden, indeß hat dies wichtige Instrument, bei allen seinen Vorzügen die große Mangelhaftigkeit, daß es scharfe und genaue Beobachtungen kaum gestattet. Man bedient sich daher des August'schen Psychrometers, welches bekanntlich den Thaupunkt unmittelbar nicht angiebt, sondern nur die Verdunstungskälte, so daß aus der Elasticität des Dampfes bei der Tem-

peratur des feuchten Thermometers, diejenige des Wasserdampfs beim Thaupunkt, für die jedesmalige Lufttemperatur, welche das trockne Thermometer nachweiset, erst berechnet werden muß. Ueber das Verfahren zur Ermittelung der Größe der Elasticitäten des Wasserdampfs für die verschiedenen Temperaturen wird auf die Abhandlung des Hrn. G. Karsten (im B. 21. des Arch. f. Min., Geogn., Bergb. u. Hüttenk. S. 49) verwiesen, aus welcher jedoch die hier folgenden Tabellen, welche Hr. K. zur Bestimmung der Werthe für die relative Dampfsättigung der Luft berechnet hat, als ein für alle Salinisten unentbehrliches Hülfsmittel für die Beurtheilung des Fortganges des Gradirungsbetriebes, mitgetheilt werden soll. Die Temperaturbestimmungen sind nach dem 100theiligen Thermometer angegeben *).

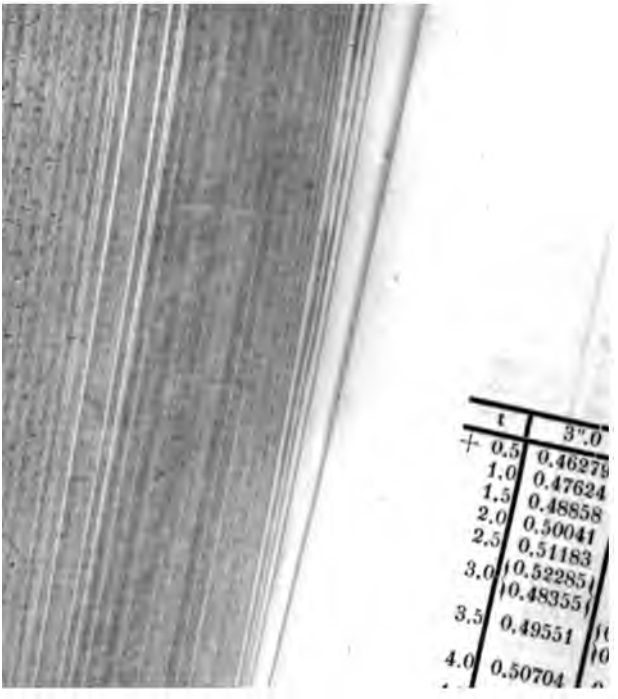
---

*) Sollten die beiden Thermometerscalen am Psychrometer nach Reaumurschen Graden eingetheilt sein, so ist die Reduction auf die 100theilige Scale sehr einfach. S. 158. — Uebrigens ist bei dieser und bei der folgenden Tabelle der gewöhnliche mittlere Barometerstand von 28 Pariser Zollen vorausgesetzt und auf die Veränderungen des Barometerstandes nicht Rücksicht genommen, weil die Tabellen dadurch zu voluminös geworden sein und an Uebersichtlichkeit verloren haben würden. Die Rectification für den jedesmaligen Barometerstand ist jedoch nothwendig und sehr leicht zu bewerkstelligen, wenn der bei jeder Psychrometer-Beobachtung aus den Tabellen entnommene Werth mit $\frac{b}{28}$ multiplicirt wird, wo b den zur Zeit der Beobachtung statt findenden Barometerstand, in Pariser Zollen ausgedrückt, bezeichnet.

Werthe für die relative Dampfsättigung $\frac{e'}{e}$ bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer. $t. -10^{\circ}.0 \div +10^{\circ}.0$ $(t-t'').0^{\circ}.0 \div 2^{\circ}.5$

t	0°.0	0°.5	1°.0	1°.5	2°.0	2°.5
−10.0	1.00000					
9.5	1.00000					
9.0	1.00000					
8.5	1.00000					
8.0	1.00000	0.85460				
7.5	1.00000	0.85880				
7.0	1.00000	0.86295				
6.5	1.00000	0.86687				
6.0	1.00000	0.87050	0.74249			
5.5	1.00000	0.87419	0.74964			
5.0	1.00000	0.87760	0.75651			
4.5	1.00000	0.88099	0.76315	0.64657		
4.0	1.00000	0.88420	0.76960	0.65613		
3.5	1.00000	0.88724	0.77571	0.66535		
3.0	1.00000	0.89012	0.78151	0.67410	0.56781	
2.5	1.00000	0.89307	0.78721	0.68257	0.57909	
2.0	1.00000	0.89572	0.79269	0.69069	0.58988	
1.5	1.00000	0.89831	0.79782	0.69854	0.60025	
1.0	1.00000	0.90089	0.80288	0.70603	0.61033	0.51560
− 0.5	1.00000	0.90329	0.80775	0.71327	0.61990	0.52765
0.	1.00000	0.90556	0.81232	0.72022	0.62913	0.53912
+ 0.5	1.00000	0.90784 0.90001	0.81678	0.72687	0.63806	0.55023
1.0	1.00000	0.90245	0.82113 0.80601	0.73331	0.64660	0.56095
1.5	1.00000	0.90478	0.81069	0.73955 0.71767	0.65484	0.57120
2.0	1.00000	0.90706	0.81520	0.72442	0.66282 0.63470	0.58110
2.5	1.00000	0.90922	0.81954	0.73091	0.64333	0.59068 0.55674
3.0	1.00000	0.91129	0.82369	0.73715	0.65163	0.56711
3.5	1.00000	0.91332	0.82770	0.74315	0.65963	0.57709
4.0	1.00000	0.91529	0.83161	0.74897	0.66735	0.58673
4.5	1.00000	0.91710	0.83532	0.75454	0.67475	0.59596
5.0	1.00000	0.91895	0.83890	0.75993	0.68193	0.60489
5.5	1.00000	0.92068	0.84240	0.76510	0.68884	0.61351
6.0	1.00000	0.92237	0.84575	0.77015	0.69548	0.62183
6.5	1.00000	0.92396	0.84897	0.77496	0.70193	0.62980
7.0	1.00000	0.92555	0.85208	0.77963	0.70812	0.63758
7.5	1.00000	0.92704	0.85510	0.78411	0.71410	0.64501
8.0	1.00000	0.92847	0.85796	0.78844	0.71984	0.65218
8.5	1.00000	0.92991	0.86078	0.79263	0.72542	0.65912
9.0	1.00000	0.93123	0.86348	0.79665	0.73078	0.66582
9.5	1.00000	0.93256	0.86547	0.80058	0.73597	0.67228
+10.0	1.00000	0.93384	0.86863	0.80435	0.74101	0.67853



t	3".0
+ 0.5	0.46279
1.0	0.47624
1.5	0.48858
2.0	0.50041
2.5	0.51183
3.0	0.52285
	0.48355
3.5	0.49551
4.0	0.50704

Werthe für die relative Dampfsättigung $\frac{e'}{e}$ bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer. $t.+10°.0 \div +30°.0$ $(t-t'').0°.0 \div 2°.5$

t	0°.0	0°.5	1°.0	1°.5	2°.0	2°.5
+10.0	1.00000	0.93384	0.86863	0.80435	0.74101	0.67853
5	1.00000	0.93502	0.87104	0.80798	0.74581	0.68457
11.0	1.00000	0.93623	0.87338	0.81150	0.75051	0.69038
5	1.00000	0.93738	0.87569	0.81489	0.75504	0.69604
12.0	1.00000	0.93848	0.87789	0.81822	0.75940	0.70149
5	1.00000	0.93954	0.88001	0.82130	0.76365	0.70674
13.0	1.00000	0.94057	0.88206	0.82446	0.76773	0.71185
5	1.00000	0.94163	0.88407	0.82744	0.77176	0.71678
14.0	1.00000	0.94254	0.88600	0.83032	0.77551	0.72155
5	1.00000	0.94347	0.88785	0.83311	0.77921	0.72615
15.0	1.00000	0.94439	0.88966	0.83581	0.78281	0.73062
5	1.00000	0.94526	0.89142	0.83842	0.78627	0.73495
16.0	1.00000	0.94611	0.89310	0.84095	0.78963	0.73912
5	1.00000	0.94695	0.89475	0.84340	0.79290	0.74318
17.0	1.00000	0.94774	0.89634	0.84578	0.79605	0.74712
5	1.00000	0.94852	0.89789	0.84810	0.79911	0.75092
18.0	1.00000	0.94927	0.89938	0.85032	0.80208	0.75461
5	1.00000	0.95000	0.90083	0.85249	0.80459	0.75820
19.0	1.00000	0.95068	0.90222	0.85457	0.80772	0.76164
5	1.00000	0.95142	0.90361	0.85663	0.81045	0.76503
20.0	1.00000	0.95205	0.90495	0.85860	0.81306	0.76829
5	1.00000	0.95271	0.90621	0.86055	0.81562	0.77146
21.0	1.00000	0.95334	0.90748	0.86239	0.81812	0.77454
5	1.00000	0.95394	0.90868	0.86421	0.82049	0.77755
22.0	1.00000	0.95452	0.90985	0.86596	0.82282	0.78042
5	1.00000	0.95511	0.91100	0.86767	0.82509	0.78325
23.0	1.00000	0.95566	0.91212	0.86933	0.82728	0.78598
5	1.00000	0.95620	0.91319	0.87094	0.82942	0.78863
24.0	1.00000	0.95675	0.91425	0.87251	0.83151	0.79122
5	1.00000	0.95724	0.91527	0.87402	0.83352	0.79373
25.0	1.00000	0.95775	0.91625	0.87551	0.83549	0.79617
5	1.00000	0.95824	0.91724	0.87695	0.83741	0.79855
26.0	1.00000	0.95871	0.91817	0.87836	0.83925	0.80086
5	1.00000	0.95917	0.91908	0.87972	0.84107	0.80310
27.0	1.00000	0.95963	0.91998	0.88105	0.84284	0.80531
5	1.00000	0.96005	0.92085	0.88235	0.84454	0.80743
28.0	1.00000	0.96049	0.92169	0.88361	0.84622	0.80950
5	1.00000	0.96090	0.92252	0.88484	0.84785	0.81153
29.0	1.00000	0.96126	0.92333	0.88604	0.84943	0.81350
5	1.00000	0.96170	0.92410	0.88720	0.85098	0.81541
+30.0	1.00000	0.96209	0.92487	0.88834	0.85257	0.81729

Werthe für die relative Dampfsättigung $\frac{e'}{e}$ bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer. $t.+10°.0 \div +30°.0$ $(t-t'').3°.0 \div 5°.5$

t	3°,0	3°,5	4°,0	4°,5	5°,0	5°,5
+10.0	0.61695	0.55623	0.49630	0.43721	0.37889	0.32135
5	0.62415	0.56459	0.50587	0.44793	0.39078	0.33439
11.0	0.63114	0.57271	0.51511	0.45831	0.40227	0.34700
5	0.63788	0.58057	0.52404	0.46833	0.41338	0.35917
12.0	0.64441	0.58814	0.53270	0.47801	0.42410	0.37095
5	0.65071	0.59548	0.54103	0.48739	0.43447	0.38232
13.0	0.65678	0.60256	0.54911	0.49642	0.44451	0.39331
5	0.66270	0.60940	0.55692	0.50519	0.45420	0.40396
14.0	0.66840	0.61605	0.56446	0.51366	0.46359	0.41423
5	0.67391	0.62246	0.57178	0.52183	0.47265	0.42418
15.0	0.67925	0.62866	0.57885	0.52978	0.48142	0.43380
5	0.68442	0.63467	0.58568	0.53745	0.48993	0.44310
16.0	0.68942	0.64048	0.59230	0.54486	0.49815	0.45213
5	0.69426	0.64612	0.59872	0.55205	0.50610	0.46086
17.0	0.69896	0.65157	0.60494	0.55902	0.51381	0.46930
5	0.70352	0.65686	0.61095	0.56577	0.52128	0.47748
18.0	0.70792	0.66199	0.61678	0.57230	0.52852	0.48541
5	0.71220	0.66695	0.62244	0.57863	0.53552	0.49310
19.0	0.71633	0.67175	0.62790	0.58476	0.54230	0.50052
5	0.72037	0.67645	0.63323	0.59073	0.54891	0.50775
20.0	0.72426	0.68097	0.63839	0.59650	0.55529	0.51475
5	0.72805	0.78537	0.64339	0.60211	0.56149	0.52154
21.0	0.73173	0.78964	0.64825	0.60574	0.56751	0.52813
5	0.73530	0.79378	0.65297	0.61281	0.57334	0.53452
22.0	0.73878	0.79779	0.65752	0.61793	0.57900	0.54082
5	0.74212	0.70172	0.66197	0.62291	0.58450	0.54548
23.0	0.74539	0.70549	0.66630	0.62773	0.58984	0.55258
5	0.74856	0.70918	0.67046	0.63244	0.59502	0.55825
24.0	0.75164	0.71276	0.67454	0.63698	0.60008	0.56377
5	0.75463	0.71622	0.67849	0.64140	0.60494	0.56914
25.0	0.75756	0.71961	0.68233	0.64570	0.60971	0.57433
5	0.76039	0.72291	0.68607	0.64988	0.61433	0.57939
26.0	0.76314	0.72609	0.68971	0.65395	0.61882	0.58431
5	0.76583	0.72921	0.69324	0.65791	0.62319	0.58908
27.0	0.76844	0.73225	0.69669	0.66176	0.62745	0.59374
5	0.77098	0.73518	0.70003	0.66550	0.63158	0.59827
28.0	0.77346	0.73806	0.70329	0.66915	0.63561	0.60267
5	0.77586	0.74085	0.70647	0.67270	0.63954	0.60696
29.0	0.77822	0.74357	0.70956	0.67616	0.64335	0.61114
5	0.78051	0.74623	0.71257	0.67952	0.64707	0.61520
+30.0	0.78273	0.74881	0.71551	0.68280	0.65069	0.61916

Werthe für die relative Dampfsättigung $\frac{e'}{e}$ bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer. t. +10°.0 ÷ +30°.0 (t—t'). 6°.0 ÷ 8°.5

t	6°.0	6°.5	7°.0	7°.5	8°.0	8°.5
+10.0	0.26451					
5	0.27874	0.22378				
11.0	0.29245	0.23863				
5	0.30571	0.25294				
12.0	0.31850	0.26678	0.21573			
5	0.33089	0.28013	0.23009			
13.0	0.34283	0.29306	0.24395	0.19552		
5	0.35440	0.30555	0.25738	0.20985		
14.0	0.36560	0.31762	0.27034	0.22371	0.17770	
5	0.37640	0.32932	0.28288	0.23710	0.19196	
15.0	0.38687	0.34061	0.29502	0.25006	0.20574	
5	0.39700	0.35155	0.30675	0.26261	0.21907	0.17615
16.0	0.40678	0.36213	0.31812	0.27473	0.23198	0.18981
5	0.41629	0.37236	0.32911	0.28648	0.24445	0.20305
17.0	0.42547	0.38229	0.33974	0.29784	0.25655	0.21584
5	0.43436	0.39189	0.35006	0.30884	0.26825	0.22824
18.0	0.44297	0.40119	0.36004	0.31951	0.27956	0.24023
5	0.45132	0.41020	0.36971	0.32983	0.29056	0.25184
19.0	0.45941	0.41892	0.37906	0.33982	0.30118	0.26311
5	0.46726	0.42740	0.38816	0.34952	0.31148	0.27402
20.0	0.47486	0.43560	0.39696	0.35891	0.32146	0.28459
5	0.48224	0.44355	0.40549	0.36803	0.33114	0.29483
21.0	0.48939	0.45128	0.41377	0.37686	0.34053	0.30477
5	0.49633	0.45876	0.42180	0.38537	0.34963	0.31440
22.0	0.50307	0.46602	0.42958	0.39374	0.35846	0.32374
5	0.50960	0.47308	0.43714	0.40180	0.36703	0.33281
23.0	0.51595	0.47992	0.44449	0.40963	0.37534	0.34161
5	0.52211	0.48656	0.45161	0.41723	0.38341	0.35014
24.0	0.52810	0.49302	0.45853	0.42461	0.39125	0.35843
5	0.53390	0.49928	0.46524	0.43177	0.39886	0.36649
25.0	0.53957	0.50537	0.47177	0.43873	0.40625	0.37430
5	0.54505	0.51131	0.47812	0.44550	0.41343	0.38190
26.0	0.55039	0.51705	0.48430	0.45207	0.42041	0.38927
5	0.55557	0.52264	0.49027	0.45848	0.42719	0.39645
27.0	0.56062	0.52808	0.49611	0.46467	0.43380	0.40342
5	0.56553	0.53337	0.50177	0.47072	0.44019	0.41021
28.0	0.57032	0.53852	0.50728	0.47659	0.44644	0.41679
5	0.57496	0.54353	0.51265	0.48231	0.45250	0.42321
29.0	0.57949	0.54841	0.61788	0.48788	0.45840	0.42944
5	0.58390	0.55315	0.52295	0.49329	0.46415	0.43551
+30.0	0.58819	0.55778	0.52791	0.49856	0.46974	0.44142

Werthe für die relative Dampfsättigung $\frac{e'}{e}$ bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer. $t. +16°.5 \div +30°.0$
$(t-t'').9°.0 \div 12°.0$

t	9°.0	9°.5	10°.0	10°.5	11°.0	11°.5	12°.0
+16,5	0.16221						
17,0	0.17573						
5	0.18880	0.14994					
18,0	0.20147	0.16325					
5	0.21373	0.17616	0.13913				
19,0	0.22559	0.18865	0.15225				
5	0.23712	0.20076	0.16495	0.12966			
20,0	0.24827	0.21250	0.17725	0.14253			
5	0.25908	0.22387	0.18919	0.15501	0.12135		
21,0	0.26956	0.23489	0.20075	0.16712	0.13397		
5	0.27972	0.24557	0.21195	0.17884	0.14623	0.11409	
22,0	0.28958	0.25593	0.22282	0.19021	0.15810	0.12647	
5	0.29913	0.26599	0.23336	0.20123	0.16960	0.13845	0.10777
23,0	0.30841	0.27574	0.24359	0.21193	0.18077	0.15008	0.11986
5	0.31741	0.28520	0.25351	0.22231	0.19160	0.16136	0.13159
24,0	0.32615	0.29440	0.26314	0.23238	0.20211	0.17231	0.14297
5	0.33464	0.30331	0.27249	0.24216	0.21231	0.18293	0.15401
25,0	0.34288	0.31197	0.28092	0.25165	0.22221	0.19324	0.16473
5	0.35089	0.32039	0.29038	0.26087	0.23183	0.20340	0.17514
26,0	0.35866	0.32856	0.29895	0.26982	0.24117	0.21298	0.18524
5	0.36622	0.33650	0.30727	0.27852	0.25024	0.22242	0.19506
27,0	0.37357	0.34422	0.31536	0.28697	0.25906	0.23160	0.20459
5	0.38071	0.35172	0.32321	0.29519	0.26763	0.24052	0.21385
28,0	0.38767	0.35901	0.33086	0.30317	0.27595	0.24919	0.22286
5	0.39441	0.36612	0.33829	0.31094	0.28405	0.25761	0.23161
29,0	0.40099	0.37301	0.34553	0.31849	0.29193	0.26581	0.24012
5	0.40738	0.37973	0.35255	0.32585	0.29958	0.27377	0.24840
+30,0	0.41360	0.38626	0.35940	0.33299	0.30705	0.28152	0.25645

Der Gebrauch der Tabellen, welche für die Lufttemperatur von — 10° bis + 30° am trocknen Thermometer des Psychrometers, und für die Temperaturdifferenzen beider Thermometerscalen von 0,0 bis + 12° berechnet sind, ist sehr einfach. Die erste senkrechte Spalte bezeichnet die durch die Scale des trocknen Thermometers gefundene Lufttemperatur t, die obere horizontale Spalte aber die Temperaturdifferenz der beiden Thermometer des Psychrometers, also die durch einfache Subtraction gefundene Temperatur $(t - t'')$, wenn mit t'' die Temperatur der Verdunstungskälte bezeichnet wird, die man unmittelbar an der Scale des feuchten Thermometers abliest.

Zeigt z. B. das trockne Thermometer die Lufttemperatur $t = 9°5$ und das feuchte Thermometer des Psychrometers die Verdunstungstemperatur $t'' = 3°$, so wird $(t - t'') = 6°$ sein. Sucht man in dem senkrechten Inder, oder in der ersten senkrechten Spalte die Zahl 9,5 und in dem horizontalen Inder die Zahl 6, so findet man in der Tabelle bei dem Zusammentreffen der beiden Spalten den Werth 0,24982, welcher angiebt, daß sich in 1 Raumtheil 0,24982 Raumtheile Dampf befinden, daß also die relative Dampfsättigung der Luft, für den Augenblick der Beobachtung, $\frac{0{,}24982}{1{,}00000} = 24{,}982$ Proc. beträgt.

Hätte das trockne Thermometer die Lufttemperatur $t = 22°5$, und das feuchte Thermometer die Temperatur $t'' = 16°5$ angezeigt, so würde $(t - t'')$ ebenfalls $= 6°$ sein und hier findet sich in den Tabellen für t und für $(t - t'')$ der Werth 0,50960 d. h. die relative Dampfsättigung der Luft würde nun 50,96 Proc. betragen.

Ein Thermometerstand am trocknen Thermometer des Psychrometers von + 22° und am feuchten Thermometer von 10°, giebt (t — t″) = 12° und hier findet sich beim Zusammentreffen der senkrechten Spalten unter 22, und der horizontalen Spalte unter 12, der Werth = 0,06255, d. h. die Luft würde zur Zeit einer solchen Beobachtung außerordentlich trocken sein und nur 6,255 Proc. Raumtheile Wasserdampf enthalten.

Hr. G. Karsten bemerkt noch für den Gebrauch der Tabellen, daß das Wasser am feuchten Thermometer bald gefroren bald flüssig sein könne, wenn die Temperatur des feuchten Thermometers nahe 0° ist. Deshalb sind in den Rubriken, wo t″ = 0° also t = (t—t″) ist, zwei Zahlen über einander gegeben, von denen die obere für den festen, die untere für den flüssigen Zustand des Wassers am feuchten Thermometer des Psychrometers gilt.

Für den Fall, daß es wünschenswerth sein mögte, die relative Dampfsättigung der Luft nicht nach dem Volumen, sondern nach dem Gewicht zu ermitteln, hat Hr. K. noch besondere Tabellen für die Werthe des in Preußischen Pfunden ausgedrückten absoluten Gewichts des in 1000 Preuß. Kubikfußen Luft enthaltenen Wasserdampfes, bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen berechnet. Auch diese Tabelle möge hier, als eine sehr bequeme Hülfstafel, eine Stelle finden.

Werthe für das in preußischen Pfunden ausgedrückte absolute Gewicht des in 1000 preuß. Cubikf. Luft enthaltenen Wasserdampfes bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer. $t. -10°.0 \div +10°.0$ $(t-t'').0°.0 \div 2°.5$

t	0°.0	0°.5	1°.0	1°.5	2°.0	2°.5
—10.0	0.153					
9.5	0.159					
9.0	0.165					
8.5	0.171					
8.0	0.178	0.152				
7.5	0.184	0.158				
7.0	0.191	0.165				
6.5	0.198	0.172				
6.0	0.206	0.179	0.153			
5.5	0.213	0.186	0.160			
5.0	0.221	0.194	0.167			
4.5	0.229	0.202	0.175	0.148		
4.0	0.238	0.210	0.183	0.156		
3.5	0.246	0.218	0.191	0.164		
3.0	0.255	0.227	0.199	0.172	0.145	
2.5	0.264	0.236	0.208	0.180	0.153	
2.0	0.274	0.245	0.217	0.189	0.161	
1.5	0.283	0.254	0.226	0.198	0.170	
1.0	0.293	0.264	0.235	0.207	0.179	0.151
— 0.5	0.304	0.274	0.245	0.216	0.188	0.160
0.	0.314	0.284	0.255	0.226	0.198	0.169
+ 0.5	0.325	{0.295} {0.293}	0.266	0.236	0.207	0.179
1.0	0.336	0.304	{0.276} {0.271}	0.247	0.217	0.189
1.5	0.348	0.315	0.282	{0.257} {0.250}	0.228	0.199
2.0	0.360	0.326	0.293	0.261	{0.239} {0.228}	0.209
2.5	0.372	0.338	0.305	0.272	0.239	{0.220} {0.207}
3.0	0.385	0.351	0.317	0.284	0.251	0.218
3.5	0.398	0.364	0.329	0.296	0.263	0.230
4.0	0.412	0.377	0.342	0.308	0.275	0.241
4.5	0.425	0.390	0.355	0.321	0.287	0.253
5.0	0.440	0.404	0.369	0.334	0.300	0.266
5.5	0.454	0.418	0.383	0.348	0.313	0.279
6.0	0.469	0.433	0.397	0.362	0.326	0.292
6.5	0.485	0.448	0.412	0.377	0.340	0.305
7.0	0.501	0.464	0.427	0.391	0.355	0.319
7.5	0.517	0.480	0.442	0.406	0.369	0.334
8.0	0.534	0.496	0.458	0.421	0.384	0.348
8.5	0.552	0.513	0.475	0.437	0.400	0.364
9.0	0.569	0.530	0.492	0.454	0.416	0.379
9.5	*0.588*	*0.548*	0.509	0.471	0.433	0.395
+10.0	*0.607*	*0.566*	0.527	0.488	0.449	0.412

Werthe für das in preußischen Pfunden ausgedrückte absolute Gewicht des in 1000 preuß. Cubikf. Luft enthaltenen Wasserdampfes bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer. $t.+0^{\circ}.\div+10^{\circ}$ $(t-t'').3^{\circ}.0\div0^{\circ}$

t	3".0	3".5	4".0	4".5	5".0	5".5	6".0
+ 0.5	0.151						
1.0	0.160						
1.5	0.170						
2.0	0.180	0.151					
2.5	0.191	0.162					
3.0	{0.201 / 0.186}	0.172	0.143				
3.5	0.197	{0.183 / 0.165}	0.154				
4.0	0.209	0.176	{0.164 / 0.144}				
4.5	0.220	0.188	0.155				
5.0	0.232	0.199	0.167				
5.5	0.245	0.212	0.179	0.146			
6.0	0.264	0.224	0.191	0.158			
6.5	0.271	0.237	0.203	0.170			
7.0	0.284	0.250	0.216	0.182	0.149		
7.5	0.298	0.264	0.229	0.195	0.162		0.141
8.0	0.313	0.278	0.243	0.208	0.175		0.154
8.5	0.327	0.292	0.257	0.222	0.188		0.167
9.0	0.343	0.307	0.271	0.236	0.201		0.181
9.5	0.358	0.322	0.286	0.250	0.215		0.195
+10.0	0.374	0.337	0.301	0.265	0.230		

be für das in preußischen Pfunden ausgedrückte absolute
ewicht des in 1000 preuß. Cubikf. Luft enthaltenen
Wasserdampfes bei den am Psychrometer
beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer.				t. +10°.0 ÷ +30°.0 (t—t″).0°.0 ÷ 2°.5	
0°.0	0°.5	1°.0	1°.5	2°.0	2°.5
0.607	0.566	0.527	0.488	0.449	0.412
0.626	0.585	0.545	0.506	0.467	0.429
0.646	0.605	0.564	0.524	0.485	0.446
0.666	0.625	0.584	0.543	0.503	0.464
0.687	0.645	0.603	0.562	0.522	0.482
0.709	0.666	0.624	0.582	0.541	0.501
0.731	0.688	0.645	0.603	0.561	0.521
0.754	0.710	0.667	0.624	0.582	0.540
0.777	0.733	0.689	0.645	0.603	0.561
0.801	0.756	0.712	0.668	0.624	0.582
0.826	0.780	0.735	0.690	0.647	0.604
0.851	0.805	0.759	0.714	0.669	0.626
0.877	0.830	0.784	0.738	0.693	0.648
0.904	0.856	0.809	0.762	0.717	0.672
0.931	0.883	0.835	0.788	0.741	0.696
0.959	0.910	0.861	0.814	0.767	0.720
0.988	0.938	0.889	0.840	0.793	0.746
1.018	0.967	0.917	0.868	0.819	0.772
1.048	0.996	0.946	0.896	0.847	0.798
1.079	1.027	0.975	0.924	0.875	0.826
1.111	1.058	1.005	0.954	0.903	0.854
1.144	1.090	1.036	0.984	0.933	0.882
1.177	1.122	1.068	1.015	0.963	0.912
1.212	1.156	1.101	1.047	0.994	0.942
1.247	1.190	1.134	1.080	1.026	0.973
1.283	1.225	1.169	1.113	1.058	1.005
1.320	1.261	1.204	1.147	1.092	1.037
1.358	1.298	1.240	1.182	1.126	1.071
1.396	1.336	1.277	1.218	1.161	1.105
1.436	1.375	1.314	1.255	1.197	1.140
1.477	1.414	1.353	1.293	1.234	1.176
1.519	1.455	1.393	1.332	1.272	1.213
1.561	1.497	1.433	1.371	1.310	1.250
1.605	1.539	1.475	1.412	1.350	1.289
1.650	1.583	1.518	1.453	1.390	1.329
1.696	1.628	1.561	1.496	1.432	1.369
1.743	1.674	1.607	1.540	1.475	1.411
1.791	1.721	1.652	1.584	1.518	1.453
1.840	1.768	1.699	1.630	1.563	1.497
1.890	1.818	1.747	1.677	1.608	1.541
1.942	1.868	1.796	1.725	1.655	1.587

Werthe für das in preußischen Pfunden ausgedrückte absolute Gewicht des in 1000 preuß. Cubikf. Luft enthaltenen Wasserdampfes bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

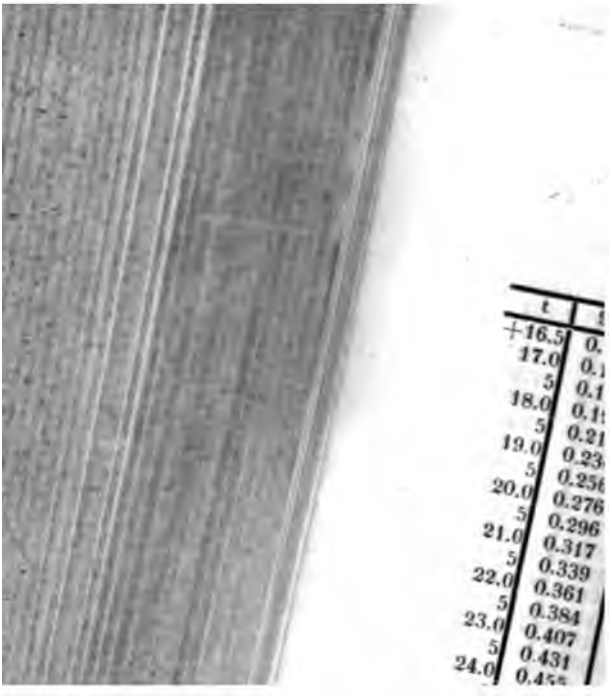
100theiliges Thermometer. $t, +10^{\circ}.0 \div +30^{\circ}.0$ $(t-t'').3^{\circ}.0 \div 5^{\circ}.0$

t	3".0	3".5	4".0	4".5	5".0	5".5
+10.0	0.374	0.337	0.301	0.265	0.230	[illegible]
5	0.391	0.353	0.317	0.280	0.245	[illegible]
11.0	0.408	0.370	0.333	0.296	0.260	[illegible]
5	0.425	0.387	0.349	0.312	0.275	[illegible]
12.0	0.443	0.404	0.366	0.329	0.292	[illegible]
5	0.461	0.422	0.384	0.346	0.308	[illegible]
13.0	0.480	0.441	0.402	0.363	0.325	[illegible]
5	0.500	0.460	0.420	0.381	0.342	[illegible]
14.0	0.520	0.479	0.439	0.399	0.360	[illegible]
5	0.540	0.499	0.458	0.418	0.379	[illegible]
15.0	0.561	0.520	0.478	0.438	0.398	[illegible]
5	0.583	0.540	0.499	0.458	0.417	[illegible]
16.0	0.605	0.562	0.520	0.478	0.437	[illegible]
5	0.628	0.584	0.541	0.499	0.458	[illegible]
17.0	0.651	0.607	0.563	0.521	0.479	[illegible]
5	0.675	0.630	0.586	0.543	0.500	[illegible]
18.0	0.700	0.654	0.610	0.566	0.522	[illegible]
5	0.725	0.679	0.634	0.589	0.545	[illegible]
19.0	0.751	0.704	0.658	0.613	0.568	[illegible]
5	0.777	0.730	0.683	0.637	0.592	[illegible]
20.0	0.805	0.757	0.709	0.663	0.617	[illegible]
5	0.833	0.784	0.736	0.689	0.642	[illegible]
21.0	0.861	0.812	0.763	0.715	0.668	[illegible]
5	0.891	0.840	0.791	0.742	0.695	[illegible]
22.0	0.921	0.870	0.820	0.770	0.722	[illegible]
5	0.952	0.900	0.849	0.799	0.750	[illegible]
23.0	0.984	0.931	0.879	0.828	0.778	[illegible]
5	1.016	0.963	0.910	0.859	0.808	[illegible]
24.0	1.050	0.995	0.942	0.889	0.838	[illegible]
5	1.084	1.029	0.974	0.921	0.869	[illegible]
25.0	1.119	1.063	1.008	0.954	0.900	[illegible]
5	1.155	1.098	1.042	0.987	0.933	[illegible]
26.0	1.191	1.134	1.077	1.021	0.966	[illegible]
5	1.229	1.170	1.113	1.056	1.000	[illegible]
27.0	1.268	1.208	1.149	1.092	1.035	[illegible]
5	1.307	1.247	1.187	1.128	1.071	[illegible]
28.0	1.348	1.287	1.226	1.166	1.108	[illegible]
5	1.389	1.327	1.265	1.204	1.145	[illegible]
29.0	1.432	1.368	1.305	1.244	1.184	[illegible]
5	1.475	1.410	1.347	1.284	1.223	[illegible]
+30.0	1.520	1.454	1.389	1.326	1.263	[illegible]

Werthe für das in preußischen Pfunden ausgedrückte absolute Gewicht des in 1000 preuß. Cubikf. Luft enthaltenen Wasserdampfes bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen.

100theiliges Thermometer. t. +10°.0 ÷ +30°.0 (t—t′).6°.0 ÷ 8°.5

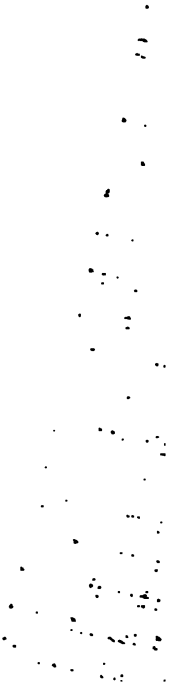
t	6″.0	6″.5	7″.0	7″.5	8″.0	8″.5
+10.0	0.160					
5	0.174	0.140				
11.0	0.189	0.154				
5	0.204	0.169				
12.0	0.219	0.183	0.148			
5	0.235	0.199	0.163			
13.0	0.251	0.214	0.178	0.143		
5	0.267	0.230	0.194	0.158		
14.0	0.284	0.247	0.210	0.174	0.138	
5	0.302	0.264	0.227	0.190	0.154	
15.0	0.320	0.281	0.244	0.207	0.170	
5	0.338	0.299	0.261	0.224	0.187	0.150
16.0	0.357	0.318	0.279	0.241	0.204	0.167
5	0.376	0.337	0.298	0.259	0.221	0.184
17.0	0.396	0.356	0.316	0.277	0.239	0.201
5	0.417	0.376	0.336	0.296	0.257	0.219
18.0	0.438	0.396	0.356	0.316	0.276	0.237
5	0.459	0.417	0.376	0.336	0.296	0.256
19.0	0.482	0.439	0.397	0.356	0.316	0.276
5	0.504	0.461	0.419	0.377	0.336	0.296
20.0	0.528	0.484	0.441	0.399	0.357	0.316
5	0.552	0.507	0.464	0.421	0.379	0.337
21.0	0.576	0.531	0.487	0.444	0.401	0.359
5	0.601	0.556	0.511	0.467	0.424	0.381
22.0	0.627	0.581	0.536	0.491	0.447	0.404
5	0.654	0.607	0.561	0.515	0.471	0.427
23.0	0.681	0.633	0.587	0.541	0.495	0.451
5	0.709	0.661	0.613	0.566	0.520	0.475
24.0	0.737	0.688	0.640	0.593	0.546	0.501
5	0.767	0.717	0.668	0.620	0.573	0.526
25.0	0.797	0.746	0.697	0.648	0.600	0.553
5	0.828	0.776	0.726	0.677	0.628	0.580
26.0	0.859	0.807	0.756	0.706	0.656	0.608
5	0.892	0.839	0.787	0.736	0.686	0.636
27.0	0.925	0.871	0.818	0.767	0.716	0.666
5	0.959	0.904	0.851	0.798	0.746	0.696
28.0	0.994	0.939	0.884	0.831	0.778	0.727
5	1.029	0.973	0.918	0.864	0.810	0.758
29.0	1.066	1.009	0.953	0.898	0.843	0.790
5	1.104	1.046	0.988	0.932	0.877	0.823
+30.0	1.142	1.083	1.015	0.968	0.912	0.857


t
+16.5
17.0
5
18.0
5
19.0
5
20.0
5
21.0
5
22.0
5
23.0
5
24.0
0.
0.1
0.1
0.1
0.21
0.23
0.256
0.276
0.296
0.317
0.339
0.361
0.384
0.407
0.431

Einrichtung und Gebrauch dieser Tabelle stimmen ganz mit der vorigen überein, indem t und (t—t″) in derselben Art in der Tabelle aufgesucht werden. Die in der zweiten Verticalspalte unter dem Index 0°.0 aufgeführten Werthe bezeichnen das Gewicht des Wasserdampfes in 1000 Preuß. Kubf. atmosphärischer Luft für den Fall der völligen Dampfsättigung bei der Temperatur t.

Zeigt z. B. das trockne Thermometer die Lufttemperatur = + 9°5 und das feuchte Thermometer die Verdunstungstemperatur t″ = 3, so daß also (t—t″) = 6 wird, so findet man da, wo die Verticalspalte 9,5 und die Horizontalspalte 6 zusammentreffen, den Werth 0,147. Dieser Werth drückt aus, daß in 1000 Preuß. Kubikf. atmosphärischer Luft, bei den am Psychrometer beobachteten Temperaturen 0,147 Preuß. Pfd. Wasser enthalten sind. Um aber auch die relative Dampfsättigung dieser Luft zu erfahren, wird unter der Verticalspalte für die Lufttemperatur t = 9,5, die daneben stehende Spalte unter dem horizontalen Index 0°0 aufgesucht, wo sich der Werth 0,588 findet. Dieser Werth sagt aus, daß bei der Lufttemperatur t in 1000 Preuß. Kubf. atmosphärischer Luft, wenn diese vollkommen mit Wasserdampf gesättigt ist, 0,588 Preuß. Pfd. Wasserdampf befindlich sein könne. Unter den am Psychrometer beobachteten Temperaturverhältnissen enthalten 1000 Kubikf. Luft aber nur 0,147 Wasser, die relative Dampfsättigung ist also, unter den beobachteten Verhältnissen $\frac{144}{588} = 0,25$ oder 25 Proc.

Die Kenntniß der relativen Dampfsättigung der Luft ist die Grundlage für richtige Beurtheilung der möglichen Verdampfungsgröße, weshalb man sich dieselbe



klar und überzeugend aus den mitgetheilten Tabellen über die relative Dampfsättigung der Luft hervor.

a. Die Gradirung in Behältern ohne Bewegung der zu gradirenden Flüssigkeit, oder die Sonnengradirung.

10. Diese Art zu gradiren befolgt die Natur überall an den Meeresküsten und an den Ufern der Landseen und Wasserbecken, welche mit Quellsoolen genährt werden. Im ersten Abschnitt sind hierher gehörende Beispiele fast aus allen Ländern aufgezählt worden. Die Meersalzfabrikation hat schon früher, besonders in Portugal, Spanien und Frankreich, Veranlassung gegeben, der Natur durch sorgfältige Bildung und Unterhaltung der Erdbehälter zur Aufnahme des Meerwassers zu Hülfe zu kommen. In England (Abschn. I.), wo die Verdampfung durch das Clima weniger begünstigt wird, machte man zuerst den Anfang, die Verdampfung des Meerwassers in den künstlichen Bassins nicht bis zur völligen Aussonderung des Salzes fortschreiten zu lassen, sondern die Behälter zum Gradiren des Meerwassers zu benutzen und die durch Luftgradirung vorbereitete Soole zu versieden. Diese Art der Gradirung hat man seit dem Ende des verflossenen Jahrhunderts hier und dort auch auf die Quellsoole übertragen und dieselbe durch die Behältergradirung entweder zur Versiedung vorbereitet, oder den Verdampfungsproceß bis zur völligen Aussonderung des Salzes fortgesetzt. Weil man sehr bald die Erfahrung machte, daß die Behältergradirung für die höheren Breiten nur in den Sommermonaten Fortschritte machte, indem sich die durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die Behälter entwickelte Wärme be-

sonders wirksam zeigte, so nannte man dieses Gradirungsverfahren in Behältern die Sonnengradirung*). Wird die Gradirung bis zur Aussonderung des Salzes fortgesetzt, so belegte man das dabei gewonnene Salz mit dem besonderen Namen des Sonnensalzes. Es ist einleuchtend, daß Sonnengradirung und Sonnensalzfabrikation nichts weiter sind als die uralte Meersalzfabrikation, nur daß dort die Quellsoole und hier das Meerwasser die zu gradirende Soole hergeben. Bei der Meersalzfabrikation, — wo diese nicht der Natur zu sehr überlassen bleibt, — wendet man eine besondere Sorgfalt auf die Bildung der Erdbehälter (Abschn. I.), in welche das Meerwasser gesammelt und verdampft wird; bei der Sonnensalzbereitung werden die Behälter gewöhnlich aus Holz angefertigt, so daß die hölzernen Kasten die Stelle der Erdbehälter vertreten. Durch die Anschaffung und Unterhaltung der Kasten werden die Kosten der Sonnensalzbereitung bedeutend gesteigert, sie lassen sich aber kaum vermeiden, wenn man den Soolenverlust verhindern will, der bei der Meersalzfabrikation keine Berücksichtigung verdient.

Die Sonnensalzfabrikation hat, ungeachtet aller Empfehlungen, keinen Eingang finden wollen, und ist jetzt vielleicht nur noch allein auf den Onondaga-Salzwerken (I. 776) in Anwendung. Auf ein paar norddeutschen Salinen ist die Sonnengradirung mit verschiedenen Modifikationen in der Behandlung der Soolen versucht werden. Man hat die rohe Soole in den Behältern gradirt und die angereicherte Soole versot-

*) Der eigentliche und passende Name für diese Gradirung würde Flächengradirung sein, dessen man sich aber schon für einen besonderen Fall der Tröpfelungsgradirung bedient.

ten; man hat die Gradirung bis zur Aussonderung des Salzes fortgesetzt und endlich hat man umgekehrt den Versuch gemacht, die durch die Tröpfelungsgradirung angereicherte Soole in die Behälter zu leiten und in denselben die Salzaussonderung statt finden zu lassen. Die Sonnengradirung hat also bald die Tröpfelungsgradirung, bald die Gradirung und die Siedung, bald die Siedung der schon gradirten Soole ersetzen sollen *), je nachdem man die durch die Ungunst des Clima nur auf wenige Monate beschränkte Wasserverdampfung auf diese oder auf jene Weise vortheilhafter benutzen zu können glaubte. Die Sonnengradirung würde gewiß einen vortrefflichen Ersatz für die sehr kostbare Tröpfelungsgradirung gewähren, wenn sie in der Leistung nicht ungemein gegen diese zurück stände. Sie wird mit Nutzen auf Salinen angewendet werden können, auf welchen geringe und unbedeutende Salzmengen jährlich dargestellt werden; allein sie kann die Tröpfelungsgradirung niemals ersetzen, wenn es sich um bedeutende Salzproduktionen aus armen Soolen handelt, weil ihr Effect außer aller Berechnung liegt und von der Temperatur der Sommermonate, so wie von der Luftbewegung durch Winde, in einem ungleich höheren Grade wie die Tröpfelungsgradirung abhängig ist. Gerade der Umstand, durch welchen sich die Sonnengradirung besonders empfiehlt und worin der Vorzug der Sonnensalzbereitung vor der Siedesalzfabrikation eigentlich zu suchen ist, nämlich die Beschaffenheit des gewonnenen Salzes, tritt ihrer An-

*) v. Moll's Ephemeriden der Berg- und Hüttenkunde B. 1. S. 283. — Dessen Neue Jahrbücher d. Berg- und Hüttenkunde II. 133. — Eine ausführliche Beschreibung lieferte der verstorbene Hermbstädt, in Gehler's N. allg. Journ. d. Chemie II. 317.

cen
der
schwa
aus d
ben, u
tat von
stellen.
unter der
kommnere
ersetzen u
Anlagekoste
liche Abhan
völlige Unzu
von abzustehe
trirungsmethod
Da die
Breiten, nur a
chen

gt aber auch zur Verminderung des Effektes bei, der wäh- d der Zeit der Bedachung der Kasten gleich Null zu ach- ist. Dagegen kann der Effekt an einzelnen heißen, luft- vegten und sonnenhellen Tagen ungemein gesteigert werden, nn die Kasten durch die Sonne stark erwärmt werden und mit Dampf gesättigte Luft bald durch die warme und cknere atmosphärische Luft ersetzt wird. Eine zweckmäßig wählte Localität für die Verdampfungsbehälter, in so fern ne solche Wahl durch lokale Verhältnisse zulässig wird, ist shalb eine wesentliche Bedingung für den günstigen Erfolg r Sonnengradirung.

Die Gradirung in Behältern **mit** Bewegung der zu gradirenden Flüssigkeit, oder die Tafelgradirung.

11. Bei der Meersalzbereitung hat man mehrfach, wenn uch bis jetzt ohne Erfolg, den Versuch gemacht, die Ober- äche der zu verdampfenden Flüssigkeit zu erneuern oder viel- ehr zu vergrößern, um durch die vermehrte Berührung des Meerwassers mit der Luft die Verdampfung zu befördern. Die Ausführung scheiterte immer nur daran, daß verstärkte ewegende Kräfte erforderlich waren, um das Meerwasser der auch die in den Klärsümpfen vorbereitete Soole zu einer Höhe zu heben, durch welche das Gefälle verschafft werden mußte, um das Abfließen des Meerwassers aus den oberen Reihen der Behälter in die unteren möglich zu machen. — Vielleicht sind diese und ähnliche*) Bestrebungen durch die-

*) Man hat nämlich auch vorgeschlagen und sich einen beson- ders günstigen — wohl wenig erheblichen — Erfolg davon ver- sprochen, das Meerwasser in den vorbereitenden Behältern un-

jenige Gradirungsmethode angeregt worden, welche der verstorbene J. Baader als ein neues und sehr vortheilhaftes Verfahren zum Gradiren der Soolen in Vorschlag gebracht hat, und welches auch, mit angeblich günstigem Erfolge, auf der Saline zu Reichenhall ausgeführt worden ist *). Das Wesentliche dieses Verfahrens besteht darin, die zu gradirende Soole langsam aus staffelförmig unter einander gestellten Reihen von Kasten herabfließen zu lassen. Die Soole muß also bis auf die oberste Reihe von Kasten gehoben werden, aus diesen Kasten, nachdem sie sich gefüllt haben, in die zweite, unmittelbar unter der ersten stehenden Reihe von Kasten abfließen, aus dieser in die dritte, vierte u. s. f. Reihe übergehen, bis sich endlich die unterste Kastenreihe angefüllt hat, aus welcher die Soole in ein Reservoir, oder in ein Bassin gelangt, in welchem sie angesammelt wird, um entweder zur Siedung abgegeben zu werden, wenn sie durch das erste Herabfließen hinreichend concentrirt worden ist, oder — und dies soll gewöhnlich der Fall gewesen sein, — aus dem Bassin noch einmal auf die erste Kastenreihe zurück gehoben zu werden und den Weg durch alle Kastenreihen noch einmal, auch wohl noch zum dritten mal zurück zu legen. Da die Vorrichtung so getroffen war, daß der Soolenzufluß aus dem über der ersten Kastenreihe befindlichen Bassin, in ähnlicher

---

unterbrochen circuliren zu lassen, bis es den Grad der Concentration durch Verdampfung erlangt habe, daß es in die Krystallisationsbehälter übergelassen und dort dem Proceß der Salzaussonderung in Ruhe überlassen bleiben könne.

*) J. Baader, in v. Moll's Annalen der Berg- und Hüttenkunde B. 3. S. 387. — Derſ. in v. Moll's N. Jahrb. der Berg- und Hüttenkunde B. 1. S. 321. — Journal des mines T. XXII. p. 379.

Art wie bei der Tröpfelgradirung, regulirt und abgestimmt werden konnte, so ließ sich die Quantität der in einer gewissen Zeit aus einer Kastenreihe in die zunächst darunter befindliche Reihe niederfallenden Soole immer so abmessen, wie es der Witterungszustand erforderte. Die Vorzüge dieses Gradirungsverfahrens vor dem Gradiren in Behältern mit ruhender Oberfläche der Flüssigkeit sollen darin bestehen, daß der Proceß der Verdampfung beschleunigt wird. Dies mag auch, bei der durch das Abfließen vergrößerten Oberfläche der zu verdampfenden Flüssigkeit unzweifelhaft der Fall sein; allein es ist nicht erwiesen, ob der dadurch zu erlangende Vortheil, mit den ungleich größeren Kosten im Verhältniß steht, welche die Ausübung dieses Gradirungsverfahrens herbeiführt. Dahin gehören die Kosten für den Bau und die Unterhaltung eines hohen Gebäudes (in so fern die örtlichen Verhältnisse nicht etwa eine terrassenförmige Anlage gestatten) zur Aufnahme der verschiedenen Kastenreihen, ferner die Kosten für die Anschaffung und den Betrieb der Maschinen zum Heben der Soole, und die ungleich bedeutenderen Kosten der Beaufsichtigung. Die Größe der Verdampfung bei diesem Gradirungsverfahren (also die Möglichkeit einer dadurch zu erlangenden größeren jährlichen Salzproduction), muß daher die Verdampfungshöhe in den Behältern mit ruhig stehender Soole schon sehr ansehnlich übertreffen, oder die Erwerbung des zur Anlage der gewöhnlichen Sonnengradirung erforderlichen Areals muß so schwierig und kostbar sein, daß sich der geringere Effekt der Sonnengradirung gegen den größeren der so genannten Tafelgradirung, durch eine verhältnißmäßige Vermehrung der Anzahl der Gradirungsbehälter bei der Sonnengradirung, nicht ausgleichen läßt. Um diesen Beweis

führen zu können, würde vor allem erforderlich sein, die
fekte beider Gradirungsmethoden zu kennen, die jetzt no
nicht bekannt sind und deren Ermittelung nur durch lang
tige vergleichende Versuche annähernd würde bewirkt wer
können. Der Erfinder der Tafelgradirung hat indeß die
stungen derselben nicht mit denen der Sonnengradirung,
dern mit denen der Tröpfelgradirung verglichen, indem
wie dort ein Gebäude zur Aufnahme der Gradirungsvor
tungen, eine bewegende Kraft zum Heben und Zurück
der Soolen und eine sorgfältige Beaufsichtigung auf den
lauf des Gradirungsprocesses erforderlich sind. Oekono
oder financiell betrachtet besteht der Unterschied zwische
Tafel- und der Tröpfelungsgradirung nur darin, daß
Kasten, hier Gesträuch zur Aufnahme und zum allm
und unterbrochenen Herabfallen der Soole angewende
den. Der Vergleich würde also schwerlich zu Gunst
Tafelgradirung ausfallen können, wenn diese nicht ein
größeren Effekt leisteten als die Tröpfelgradirung.
nun wirklich von Hrn. Baader behauptet worden
er die Resultate vergleicht, die bei den zu Reichenh
geführten vergleichenden Versuchen über die Tafel- u
felgradirung erlangt worden sind. Welche Bewa
mit diesen Resultaten aber auch haben möge, so
größere Effekt der Tafelgradirung unmöglich zugesta
den, wenn man nicht zugleich behaupten will, daß
vermehrte Oberfläche der Soole vergrößerte Berüh
der Luft die Verdampfungsfähigkeit der Soole ve
Behauptungen, die mit den ersten Grundsätzen ph
Erkenntnisse in Widerspruch stehen, bedürfen der W
nicht, selbst wenn unvollständige und mangelhaft a

Versuche sie zu beweisen scheinen. Sonst hat aber auch die Erfahrung in so fern über die Unrichtigkeit jener Voraussetzung oder Behauptung entschieden, als die Tafelgradirung die Tröpfelgradirung selbst in Reichenhall nicht hat verdrängen können, die erstere vielmehr jetzt nicht mehr vorhanden ist und niemals eine größere Ausdehnung erlangt hat, als ihr für die ersten vergleichenden Versuche angewiesen war. Der wirkliche Vorzug, welcher der Tafelgradirung vor der Tröpfelgradirung eingeräumt werden muß, besteht darin, daß sie einen geringern Soolenverlust als diese veranlaßt, indem von der in dünnen Strahlen aus einer Kastenreihe in die andere herabsinkenden Soole, durch starke Winde nur wenig verwehet werden kann, wogegen durch die Verstäubung der in Tropfen zertheilten Soole bei der Tröpfelgradirung sehr bedeutende Soolenverluste, besonders bei heftigen Winden, herbeigeführt werden *).

γ. Die Pritschen- oder die Dach-Gradirung.

12. Schon oben (Abschn. IV. §. 14.) ist dieses Gradirungsverfahrens gedacht worden. Dasselbe ist nicht als eine besondere Gradirungsmethode anzusehen, sondern man hat sehr zweckmäßig die Bedachung der Soolenreservoire (wo solche vorhanden sind) beiläufig dazu benutzt, die in das Reservoir zu leitende Soole auf der geneigten Fläche, welche die Bretterbedachung des Reservoirs bildet, gelegentlich langsam niederfließen zu lassen. Die dadurch bewirkte Concen-

*) Bei dem Versuch, welchen Hr. Baader mit der Tafelgradirung zu Reichenhall anstellte, wurden Tafeln, oder vielmehr flache Kasten von 18 Fuß Bair. Länge, 6 Zoll Breite und 2½ Zoll Höhe, aus Brettern wohl zusammengefügt, angewendet, welche in einer senkrechten Entfernung von 18 Zollen unter einander lagen.

trirung der Soole kann bei heiteren Sommertagen, wenn die Bedachung durch die Sonne stark erwärmt wird, sehr bedeutend sein. Die Gradirung ist daher fast nur auf die sonnenhellen Sommertage beschränkt, leistet dann aber einen sehr günstigen Effekt (J. A. Bischof, im Arch. f. Bergbau und Hüttenwesen B. 20. S. 103). Die Dachgradirung ist als eine Tafelgradirung anzusehen, erfordert aber keine besonderen Kosten und veranlaßt vielleicht kaum einen Soolenverlust, weil sie nur unter ganz günstigen Witterungsverhältnissen in Anwendung kommt. Anders würde das Urtheil über dieses Gradirungsverfahren ausfallen müssen, wenn es die Stelle einer anderen Gradirungsart vertreten sollte, indem dasselbe dann eben so wie die Sonnen- und die Tafelgradirung, als eine unzuverlässige und im Effekt gegen die Tröpfelgradirung sehr zurück stehende Methode anzusehen sein würde.

Wollte man, was die Reservoir-Decken zufällig darbieten, durch absichtlich für die Gradirung construirte Dachflächen bewirken, — eine Gradirungsart, die wirklich unter dem Namen der Dach- und Staffelgradirung in Vorschlag gekommen ist, — so ist zu erwägen, daß der Bau und die Unterhaltung der aus dem Bretterdach gebildeten geneigten Ebenen, auf den die Soole niederfließt, so wie die Kosten der Hebung der Soolen nicht unberücksichtigt bleiben dürfen. Eine Vergleichung des Effekts eines solchen Gradirungsverfahrens mit demjenigen der Sonnengradirung würde daher wahrscheinlich nicht besonders günstig ausfallen; indeß sind die Grundlagen, worauf eine solche Vergleichung gebaut werden könnte, nicht vorhanden *).

*) Unter dem Heer von Verbesserungs- und Vervollkommnungs-Vorschlägen für die Gradirungsvorrichtungen mögen hier die

δ. Die Tröpfelgradirung.

13. Die Absicht, welche man bei der Anwendung der Tröpfelgradirung zu erreichen sucht, ist die Vertheilung der zu gradirenden Soole in Tropfen, um die Berührung derselben mit der Luft so vollständig als möglich herbeizuführen. Es ist schon oben (§. 4.) erwähnt, daß man die Tropfenbildung auf verschiedene Weise zu bewirken bemüht gewesen ist. Das einfachste Verfahren, welches daher auch über alle anderen Verfahrungsarten den Sieg erlangt hat, besteht darin, hohe und regelmäßige Wände von Strauchwerk aufzuführen und die Soole von solchen Wänden herabtropfen zu lassen. Zum Betriebe der Tröpfelgradirung sind wesentlich erforderlich: ein Gebäude, in welchem die Wände von Strauchwerk

---

Seilgradirung und die Coulissengradirung genannt werden. Die erstere wird in doppelter Art angewendet; einmal indem die Soole in ein oberes Bassin gehoben wird und aus diesem in das untere längst dem zwischen beiden Bassins ausgespannten Seilen hinabfließt (ähnlich der zu Moutiers vorhandenen Einrichtung I. 484); oder indem Seile (Gurte) ohne Ende senkrecht über dem Bassin aufgehängt sind, mittelst deren die Soole aus dem Bassin durch die aufsteigende Hälfte des Gurtes oder Seils gehoben und durch die niedergehende Hälfte immer wieder in das Bassin zurück geführt wird. — Die Coulissengradirung ist nichts weiter als die Seilgradirung von der zuerst genannten Art, nur daß statt der Seile Leinwandstreifen angewendet werden, welche coulissenförmige Abtheilungen zwischen beiden Bassins bilden. Die zu gradirende Soole wird in das Oberbassin gehoben und fließt längs der Leinwand in das untere Bassin zurück. — Alle diese Vorschläge sind dahin gerichtet, der Luft eine größere Soolenfläche darzubieten. Die Seil- und Coulissengradirung mögen ganz wirksam sein, weil der Luftzutritt von allen Seiten frei ist; ob ihr Effekt aber den einer guten Tröpfelgradirung übertrifft, läßt sich nicht behaupten.

nach bestimmten Regeln aufgestellt werden können; Vorrichtungen, durch welche das Strauchwerk in der Gestalt von regelmäßigen Wänden zusammengehalten wird; Bewegungskräfte, mittelst deren die Soole bis zur Oberfläche der Wände gehoben wird; Einrichtungen, um die gehobene Soole aufzunehmen und das Abfließen derselben von oben nach unten in vertheilten Strahlen in der Art zu bewirken, daß die niederfließende Soole durch das Strauchwerk in Tropfen vertheilt wird; Soolenleitungen, um die Rohsoole zum Gradirgebäude, und andere Leitungen, um die gradirten Soolen nach verschiedenen Punkten, sei es zum Zurückheben auf die Gradirung, oder in Reservoire, oder in die Siedehäuser, dirigiren zu können; Cubicirungsvorrichtungen zum Messen der empfangenen und zurück gegebenen Soolen; Vorrichtungen am Fuß der Wände, um die niederfallenden Tropfen, also die erhaltene gradirte Soole zu sammeln, und endlich gutes Strauchwerk, welches die Vertheilung der herabfließenden Flüssigkeit in Tropfen möglichst begünstigt. Der Effekt der Gradirung wird dann von dem Grade der Vollkommenheit aller dieser Erfordernisse und von der Lage der Gradirgebäude gegen die herrschenden Winde, von der Temperatur und von der relativen Dampfsättigung der Luft, so wie von der Windstärke abhängig sein.

14. Die Gradirgebäude wurden anfänglich mit einer Bedachung — häufig mit einem recht schweren Ziegeldach, — versehen, um den herabfallenden Regen von den Gradirwänden abzuhalten. Dadurch haben die älteren Gradirgebäude eine sehr schwerfällige, der zu tragenden Last entsprechende Construction erhalten. Nachdem man später zu der Einsicht gelangte, daß die Ueberdachung der Wände dem Proceß der

Verdampfung hinderlich sei und die Erneuerung der Luftschichten erschwere, nachdem man sich später unterrichtet hatte, daß die durch die Bedachung veranlaßte Verminderung der Verdampfungsmenge um so mehr in einem nachtheiligen Verhältniß zu der während der jährlichen Gradirungsperiode herabfallenden Regenhöhe stehen, als sich ungleich einfachere und die Verdampfung nicht verhindernde Mittel anwenden lassen, um die Wirkungen der bald vorübergehenden Sommerregen unschädlich zu machen, wurden die Gradirgebäude offen und ohne Bedachung eingerichtet. Die zu lösende Aufgabe bei der Errichtung der Gradirgebäude besteht einfach darin, ein hölzernes Gerüst zu construiren, welches durch die anzubringenden Verbindungen der Hölzer unter einander und durch zweckmäßige Verstrebungen eine hinreichende Stabilität erhält, um der Wirkung starker Stürme Widerstand zu leisten. Dieser Aufgabe läßt sich natürlich in vielfacher Art Genüge leisten, wodurch auch die große Verschiedenartigkeit in der Construction der Gradirgebäude, je nach der individuellen Ansicht der ausführenden Baumeister, entstanden ist. Erwägt man, daß die Wirkung eines Sturmwindes auf eine derselben ausgesetzte Fläche von locker über einander liegendem Strauchwerk sehr bedeutend sein kann, und daß sie im Verhältniß der zunehmenden Höhe der Wandfläche wächst; so wird es einleuchtend, daß eine sorgfältige und feste Verbindung und Verstrebung der Bauhölzer eine ganz nothwendig zu erfüllende Bedingung für den Bau der Gradirgebäude ist. Diejenigen Gradirgebäude müssen als die vorzüglicheren und wirksameren angesehen werden, bei denen, durch die gewählte Art der Verbindung und Verstrebung, das Hervortreten des Holzwerks vor den Gradirwänden am vollständig-

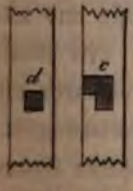
krause Strauchwerk eine größere Entfernung der Dornensäulen von einander gestatten würde, als Strauchwerk, welches sich weniger sperrig verhält und dichter über und neben einander liegt. Man hat aber auf den Salinen eine gewisse horizontale Entfernung der Dornensäulenpaare von einander angenommen, die immer und unverändert beibehalten wird, weil danach der Umfang der Faschinen, in welchen das Strauchwerk gewöhnlich abgeliefert wird, so wie die Länge der sogleich zu erwähnenden Dornenlatten bestimmt ist, eine Ungleichheit in der Entfernung der Dornensäulen von einander, daher mancherlei Inconvenienzen nach sich ziehen würde. Dagegen ist es vortheilhaft, wenn die Construction des Gradirgebäudes so gewählt ist, daß die Hauptsäule des Gebäudes zugleich eine von den Säulenpaaren der zugehörenden Dornensäulen vertritt.

Indem durch die Dornensäulen der Seitendruck des Strauchwerks unschädlich gemacht, wenigstens bis zu einem gewissen Grade aufgehoben wird, können sie unmittelbar nur wenig dazu beitragen, dem nicht minder nachtheiligen senkrechten Druck des übereinander liegenden Strauchwerks zu verhindern. Diesen senkrechten Druck sucht man dadurch zu vermindern, daß man die beiden zunächst neben einander stehenden vorderen, und die beiden zunächst neben einander stehenden hinteren Dornensäulen mittelst hölzerner Latten mit einander in Verbindung setzt. Man erhält auf solche Weise einen parallelepipedischen Raum, dessen Länge durch die Länge der Strauchwerksfaschinen (oder vielmehr durch die gewählte Breite [oder halbe Breite] der Gradirwand), dessen Breite durch die Entfernung der Dornensäulen von einander und dessen Höhe durch die senkrechte Entfernung

bestimmt wird, in welcher die Verlattung, oder die Verbindung der je zwei neben einander stehenden Dornensäulen erfolgt ist. Das ganze Gradirgebäude ist auf solche Weise in parallelepipedische Räume oder Fächer eingetheilt, deren Anzahl durch die Menge der horizontal neben einander stehenden Dornensäulen und der vertikal über einander angebrachten Latten bestimmt ist. Die Bestimmung der senkrechten Höhe, in welcher die Verlattung vorgenommen werden soll, ist sehr wesentlich, denn es ist einleuchtend, daß der senkrechte Druck der verschiedenen Lagen oder Schichten des Strauchwerks um so mehr vermindert und auf die als Träger desselben dienenden Latten übertragen wird, je enger die Verlattung, also geringer die senkrechte Entfernung der Latten von einander angenommen wird. Bei gleichbleibender Beschaffenheit des Strauchwerks wird folglich diejenige Gradirwand die lockerste sein können, bei welcher die engste Verlattung statt gefunden hat. Von dem Lockerheitszustande der Gradirwand ist aber das Durchdringen des Windes durch die Wand und der stärkere oder schwächere Luftwechsel abhängig, so daß im Allgemeinen eine engere Verlattung der weiteren vorzuziehen sein wird.

Man wendet verschiedene Methoden an, um die Verlattung zu bewerkstelligen, die zum Theil von der Beschaffenheit der zu gradirenden Soolen abhängig gemacht werden können. Kann das Strauchwerk, je nach der Natur desselben, oder nach der chemischen Beschaffenheit der Soole und nach ihrem Concentrationszustande, viele Jahre lang liegen bleiben, ohne einer Auswechselung zu bedürfen, so können die Latten an den Dornensäulen füglich angenagelt werden. Diese Befestigung durch Nägel ist die einfachste und in der

kürzesten Zeit zu bewerkstelligende, giebt indeß leicht Veranlassung zum Aufspalten und Unbrauchbarwerden der Latten, so daß diese, beim Auswechseln des Strauchwerks, ebenfalls durch neue ersetzt werden müssen. Ein zweites Verfahren besteht darin, die Dornensäulen mit angenagelten hölzernen Klammern oder Haken zu versehen, in welche die Latten ebenso leicht hineingelegt als wieder herausgehoben werden können, ohne daß die Latten selbst beschädigt werden (Diese Einrichtung ist auf Taf. II. Fig. 8. zu ersehen). Ist die erste Einrichtung bei Dornensäulen einmal getroffen, so wird sie, wie es scheint, für die ganze Dauer des Gradirhauses zureichen. Wenn die chemische Beschaffenheit der Soole und der Concentrationszustand derselben aber Veranlassung zu starken Absätzen (zur Bildung von vielem großentheils aus Gips bestehendem Dornenstein) giebt, so entsteht häufig eine so feste Vereinigung der Latten mit den hölzernen Hacken und mit den Dornensäulen, daß die Latten bei der Auswechselung des Strauchwerks ebenfalls leiden, und daß sogar ein Nacharbeiten der durch die Hacken gebildeten Oeffnungen nothwendig wird, um den wieder einzulegenden Latten eine sichere und zuverlässige Unterlage zu verschaffen. In solchem Fall pflegt man ein drittes Verfahren anzuwenden, indem man von den beiden einander zugekehrten Flächen der Dornensäulen, die eine Fläche *d* mit einem Zapfenloch und die entgegenstehende *c* mit einer Larve versieht, in welche die Latten hingeschoben werden. Dies Verfahren trägt zwar am mehrsten zur Erhaltung der Latten bei; allein es ist in der ersten Einrichtung am kostbarsten, weil die beiden Enden der Latten sorgfältig bearbeitet sein müssen, auch schwächt es zugleich die Tragkraft



springende Vertiefungen auf der äußeren Fläche der Gradirwand den Effekt der Gradirung vermindern. Es muß daher auch beim Einlegen der Dornen dafür gesorgt werden, daß in der Dornenwand nicht senkrechte Furchen, veranlaßt durch die Holzstärke der Dornensäulen, gebildet, sondern daß diese Furchen mit Dornen ausgefüllt (ausfrisirt) werden, welche Dornenausfüllungen überhaupt auf allen Punkten nöthig werden, wo durch die nothwendige Holzconstruction des Gebäudes und seines Zubehörs, oder durch irgend einen zufälligen Umstand, Lücken in der Bedornung entstanden sind.

Die Breite, oder die Stärke der Wände muß bei höheren Wänden größer sein, als bei niedrigeren; sie ist aber auch davon abhängig, ob die Gradirung (wie jetzt mehr gebräuchlich) aus einer Wand besteht, oder ob zwei oder wohl gar drei*) parallele Wände neben einander über einen gemeinschaftlichen Bassin stehen. Die doppeltwändigen Gradirgebäude erhalten gewöhnlich niedrigere und schwächere Wände als die einwändigen. Zu der Zeit, als man noch bedachte Gradirgebäude anwenden zu müssen glaubte, suchte man von dem durch das Dach gebildeten Raum dadurch Nutzen zu ziehen, daß man über den beiden unteren parallelen Gradirwänden noch ein paar, gewöhnlich niedrigere und schmalere Gradirwände aufrichtete. Wo man dergleichen Gradirungsgebäude mit zwei Etagen heute noch antrifft, sind sie als die Ueberbleibsel der alten, früher mit einem Dach ver-

*) Gradirungseinrichtungen mit drei combinirten parallelen Wänden über einem gemeinschaftlichen Bassin sind mir nicht bekannt, auch weiß ich nicht die Saline nachzuweisen, auf welcher eine solche Einrichtung, deren in älteren halurgischen Schriften erwähnt ist, statt gefunden hätte.

ch
ein
nch
verf
rung
gegen
leider
die w
tigung
Windes
niger er
worden s
dampfung
ben. Die
geringeren
den sie ohn
der Gradiru
einander au
cheninhalt der

Die äußere Wand der Dornenwände wird nicht senkrecht aufgeführt, sondern sie erhält eine Dossirung, so daß die Dornenwand am Fußende breiter ist, als am oberen Ende. Diese Dossirung ist, je nach den verschiedenen Ansichten der praktischen Salinisten, verschieden und differirt zwischen $\frac{3}{4}$ und 1 Zoll (auch wohl noch etwas mehr) für 1 Fuß der senkrechten Höhe der Wand. Der Nutzen der Dossirung ist einleuchtend; er besteht, — abgesehen von der etwas größeren Stabilität, welche die Dornenwand dadurch erhalten mag, — darin, daß die niederfallenden Soolentropfen mehr und stärker vertheilt, auch nicht so leicht vom Winde verstäubt und verwehet werden, als es der Fall sein würde, wenn der Tropfen von einer völlig senkrechten Wand herabfallen müßte. Weil aber durch diese Dossirung die äußere Fläche der Wand, welche mit der hinzutretenden atmosphärischen Luft zuerst und unmittelbar in Berührung tritt und daher für den Proceß der Verdampfung gerade die wirksamste ist, leicht ganz unbenäßt bleiben könnte, so sucht man die Tropfen auf andere Weise wieder an die äußere Fläche der Wand zu bringen. Man bewirkt dies dadurch, daß die Dornen nicht ganz horizontal, sondern mit einer gewissen Neigung von der hinteren nach der vorderen Fläche eingelegt werden. Die Größe der Neigung läßt sich durch die Art der Verlattung bestimmen, indem die Latten zwischen den hinteren Dornensäulen in einem um so viel höheren Niveau wie die Latten zwischen den vorderen Dornensäulen befestigt werden, als das Gefälle beträgt, welches man den Dornen zutheilen zu müssen glaubt, damit die Tropfen nicht im Inneren der Wand zerstreut, sondern mehr nach der äußeren Fläche zurück geleitet werden. Ueber die Größe der Neigung sind die Ansichten

weniger lockere Bedornung eigentlich von der Stärke des Windes abhängig sein müßte, indem schwache Winde nur eine lockere Bedornung zulassen, während dieselbe für heftige Winde recht dicht sein könnte. Der Lockerheitszustand der Bedornung mag also eingerichtet sein, wie er wolle, so wird er nicht allen Windstärken gleich angemessen sein, und man wird darauf beschränkt bleiben, eine gewisse mittlere Lockerheit der Bedornung anzunehmen, welche mit Berücksichtigung einer ein- oder zweiwändigen Gradirungsvorrichtung der Stärke der Dornenwände entspricht.

17. Man ist darin übereingekommen, die Quantität des Wassergehaltes, um welche sich die Soole bei der Tröpfelgradirung dem Volumen nach vermindert, auf das Areal der äußeren Fläche der Dornenwand zu beziehen, nämlich den Wasserverlust für den Quadratfuß der Wandfläche zu berechnen. Betrüge z. B. die Gesammtverminderung des Wassergehaltes im Volumen, nach beendigter Gradirung, a Kubikfuß, und böte die Außenfläche der Gradirwand ein Areal dar von n Quadratfuß, so würde die Größe der Wasserverminderung der gradirten Soole auf 1 Quadratfuß der Dornenwand $\frac{a}{n}$ Kubikfuß betragen haben. Soll die Höhe des verflüchtigten (verdampften und verstäubten) Wassers, — wie es bei den Bestimmungen der Regenmenge und der Größe der Verdampfung üblich ist, — in Zollen oder Linien ausgedrückt werden, so würde $\frac{12a}{n}$ oder $\frac{144a}{n}$ die Höhe der Wassersäule in Zollen oder in Linien ausgedrückt bezeichnen, welche im Lauf der Gradirungsperiode eines Jahres auf der Gradirwand verdampft worden ist. — Jede Dornenwand

hat zwar zwei lange Flächen von gleicher Größe und es könnte daher scheinen, daß der Wasserverlust nicht für das Areal einer Fläche berechnet, sondern auf beide Flächen vertheilt werden müßte; allein es wird jedesmal nur die eine oder die andere von diesen Flächen mit der zu gradirenden Soole benäßt, und zwar diejenige Fläche, welche der Richtung des Windes entgegensteht. Die entgegengesetzte, also die jedesmal unter dem Winde befindliche Fläche, muß unbenutzt und unbenäßt bleiben, weil auf derselben nur ein schwacher Luftzug statt findet, welcher die Verdampfung wenig befördern, dennoch aber einen bedeutenden Soolenverlust veranlassen würde, weil die niedertropfende Flüssigkeit nicht in die Dornenwand, sondern von derselben weg in die freie Luft geführt werden würde. — Für die eben bezeichnete Art, die Wasserverminderung der gradirten Soole auf den Flächeninhalt der Wand zu beziehen, ist es gleichgültig, ob die Gradirung ein- oder zweiwändig eingerichtet ist, indem die vier langen Flächen der beiden parallelen Wände auch nur als eine Fläche in Rechnung gebracht werden.

18. Die Nothwendigkeit: die zu gradirende Soole bald auf der einen, bald auf der anderen Seite der Dornenwand niedertropfen zu lassen, je nachdem der Wind auf jene oder auf diese Seite der Wand gerichtet ist, hat die natürliche Folge, daß die Dornenwand, ihrer Breite oder Stärke nach, zwei symmetrische Hälften bilden muß, die nach der Richtung der Länge der Wand eselsrückenartig zusammenstoßen. Jede Dornenwand besteht also aus zwei halben Wänden, deren hintere Dornsäulenreihe beiden Hälften gemeinschaftlich angehört. Nicht selten wird die eine Seite der Dornenwand stärker als die andere mit dem Absatz aus der gradir-

ten Soole überzogen (stärker besteint) und dann kann die Auswechselung der alten Dornen gegen die einzulegenden neuen, auf der einen Seite unabhängig von der anderen geschehen. — Besteht die Gradirungsvorrichtung nicht aus einer Wand, sondern sind deren zwei parallele vorhanden, so muß gleichwohl jede der beiden Wände ebenfalls aus zwei halben Wänden zusammengesetzt sein. Je näher diese beiden Wände an einander gerückt sind, desto mehr werden sie sich wie eine einzige starke, oder sehr breite Gradirwand verhalten; je weiter man sie von einander entfernt, desto mehr wird sich die Wirkung der beiden combinirten Wände derjenigen von 2 für sich bestehenden Wänden nähern, jedoch mit dem Unterschiede, daß der Effekt der letzteren größer sein muß, weil der Raum zwischen den beiden zusammengehörenden Wänden mit Luft von starker relativer Dampfsättigung erfüllt ist. Schon daraus ergiebt sich die geringe Leistungsfähigkeit aller Gradirungsvorrichtungen mit zwei combinirten parallelen Wänden, die nur deshalb vortheilhaft im Vergleich mit derjenigen von zwei für sich bestehenden Wänden erscheint, weil dort die 4 Flächen der beiden Wände als eine, hier aber als zwei Flächen, auf welche die Größe der Verdampfung und Verflüchtigung vertheilt wird, in Rechnung kommen. Dem mit Wasserdampf erfüllten Zwischenraum zwischen den beiden combinirten Wänden läßt sich durch weiteres Auseinanderrücken der Wände nicht füglich eine bedeutende Breite zutheilen, um dadurch das Hinzuströmen der trockneren atmosphärischen Luft zu befördern, weil sich die Breite der am Fuß der Wände befindlichen Bassins oder Reservoire, die zum Auffammeln der niedertropfenden Soole bestimmt sind, nicht über die Dimensionen hinaus, welche durch die Länge

des Bauholzes vorgezeichnet sind, erweitern läßt. Einwändige Gradirwerke dürften daher den zweiwändigen vorzuziehen sein, wenn auch die letztern, unter gewissen, demnächst näher zu betrachtenden Umständen, durch die einwändigen vielleicht nicht mit Vortheil zu ersetzen sein mögten.

In der ersten Zeitperiode der Anwendung der Gradirwände zum Concentriren der Soolen durch die Tröpfelgradirung, ließ man die über der Dornenwand in viele dünne Strahlen vertheilte Soole dergestalt tropfenweise von der Wandfläche niederfallen, daß nur die äußere Fläche allein absichtlich benäßt ward und die Benässung der das Innere der Wand bildenden Dornen durch die Wirkung des Windes erfolgte, welcher die Soolentropfen zufällig mehr oder weniger tief in die Dornen hineintrieb, und diesen Erfolg durch die Dossirung der äußeren Wandflächen beförderte. Borlach scheint der erste gewesen zu sein, der dies Verfahren dahin abänderte, daß die Soole nicht allein auf der äußeren Fläche, sondern auch im Innern der Dornenwand niedertropfen mußte. Waren, nach der damals bestehenden alten Einrichtung, zwei combinirte parallele Wände vorhanden, so ward immer nur die eine, der jedesmaligen Windrichtung entgegen stehende Wand benäßt und die zweite diente zum Auffangen der durch den Wind verstäubten Soole, welche beim Niederfallen von dieser Wand angereichert und in dem, beiden Wänden gemeinschaftlich zukommenden Bassin aufgesammelt ward. Man unterschied beide Verfahrungsarten (oder die Methoden zum Belegen der Wände mit Soole) durch die Namen der Flächengradirung und der cubischen Gradirung, indem dort nur eine Fläche, hier aber ein körperlicher Raum, absichtlich benäßt wurde. War nur

eine Wand vorhanden, so erfolgte die Belegung mit Soole, oder die Benässung der Dornen bei derjenigen halben Wand, welche der Windrichtung entgegen stand, so daß die zweite halbe Wand die Stelle der zweiten Wand bei zwei parallelen combinirten Wänden vertrat. — Noch später gelangte man auf den Westphälischen Preußischen Salinen durch vergleichende Versuche zu dem Resultat, daß zwei parallele combinirte Wände den größten Gradirungseffekt, verbunden mit dem geringsten Soolenverlust, leisten, wenn nicht blos die eine Wand vollständig, d. h. beide Hälften derselben, sondern auch außerdem noch die dieser Wand zugekehrte Fläche der zweiten Wand absichtlich benäßt werden. Hr. Rollmann, welcher diese Art der Belegung der Wände mit Soole eingeführt hat, nennt das Gradirungsverfahren die combinirte cubische und Dreiflächengradirung. Es geht aus der Art der Benässung der Dornenwände hervor, daß die Flächengradirung sowohl als die cubische, mit einer Wand betrieben werden können, daß aber die combinirte cubische und Dreiflächengradirung nothwendig eine Gradirungsvorrichtung erfordert, die aus zwei combinirten, parallelen Wänden zusammengesetzt ist.

19. Welche Art der Betröpfelung der Gradirwände auch in Anwendung gebracht werden mag, so muß doch immer dafür Sorge getragen werden, daß die zu gradirende (zu concentrirende) Soole in möglichst dünnen Strahlen vertheilt wird, um eine gleichmäßige Benässung der Wand eintreten zu lassen. Die auf dem Gradirbau gehobene und durch das Niedertröpfeln von den Wänden zu concentrirende Soole wird gewöhnlich in einen offenen Kasten (Soolkasten, Rinnekasten) geleitet, welcher längs der ganzen Wand und über

I

fe

an

der

lang

feltre

II. ber

einer

fem, w

Soole an dem Holz nicht der ganze Trog benäßt, und dadurch ein unregelmäßiges Abtröpfeln bewirkt werde. Diese Tröpfeltröge sind also das Mittel, welches nicht blos zur Vertheilung der Soole in dünne Strahlen, sondern auch zur Verbreitung derselben über diejenigen Punkte der Dornenwand angewendet wird, deren Benässung bewirkt werden soll. Bei der Flächengradirung ist nur eine Reihe von Tröpfeltrögen auf jeder der beiden langen Seiten der Dornenwand erforderlich und von diesen beiden Trogreihen nur diejenige mit Soole angefüllt, welche mit der Wandfläche correspondirt, die bei der statt findenden Windesrichtung benäßt werden muß. Bei der cubischen Gradirung müssen mehre parallele Reihen von Tröpfeltrögen in der ganzen Wandlänge aufgestellt sein. Die Zahl der Reihen hängt von der Menge der Soole ab, die auf die Gradirwand gebracht werden soll. Es ist ganz zweckmäßig, eine Anzahl von vier Reihen von Tröpfeltrögen über jeder Hälfte der Gradirwand, — also 8 Reihen Tröpfeltröge über beide Hälften der Wand — zu berücksichtigen, um viel Soole in stark vertheiltem Zustande für den Fall über der Gradirwand vertheilen zu können, wenn hohe Lufttemperatur, geringe relative Dampfsättigung und stark bewegte Luft den Verdampfungsproceß begünstigen.

Die Zuführung der Soole zu den Tropfrinnen oder Tröpfeltrögen aus dem Vorrathsbehälter erfolgt durch hahnartige Vorrichtungen, wie sie gewöhnlich zu solchen Zwecken angewendet werden, indem man den Soolenausfluß aus den mit dem Soolenbehälter verbundenen Soolhähnen, durch einfache Rinnen (Soolenläufer) zu den Tröpfeltrögen hinleitet. Da die Menge der Soole, welche den Tropfrinnen zugeführt werden muß, veränderlich, und von dem Witterungs-

f
ie
St
für
richt
demie

gearbeitet sind, so kann der ungünstige Erfolg solcher Einrichtungen zur schnellen Regulirung der Größe der Abflußöffnungen nicht auffallend sein. — Hr. Senff hat auf der Saline zu Colberg eine von jener gewöhnlichen Art der Bespeisung der Tropfrinnen abweichendes, sehr lobens- und nachahmenswerthes Verfahren eingerichtet, welches aus der Zeichnung Fig. 4. Taf. III. hervorgeht und sogleich näher erläutert werden soll.

Am mehrsten wird die Thätigkeit des Arbeiterpersonals bei der Gradirung in Anspruch genommen, wenn, bei schnellen und häufigen Veränderungen in der Windrichtung, bald dieser bald jener Seite der Dornenwand die Soole zugeführt werden muß. Für solche Fälle würde es nothwendig sein, daß zuerst die sämmtlichen Soolenhähne auf der einen Seite geschlossen und auf der entgegengesetzten Seite geöffnet würden. Diese Arbeit würde ohne einen bedeutenden Aufwand von Zeit, und — wenigstens bei starkem Winde — ohne einen beträchtlichen Verlust an Soole nicht auszuführen sein. Man hat daher einfache Vorrichtungen, um den Soolenzufluß zu allen Hähnen und Tröpfeltrögen auf der einen Seite der Wand plötzlich abzuschneiden und dagegen den Soolenzugang für die andere Hälfte der Wand zu eröffnen, so daß die Arbeiter wenigstens nur auf die Bestimmung der Quantität der abfließenden Soole, durch die Regulirung der Hahnöffnungen, beschränkt bleiben dürfen. Diese Vorrichtungen hat man Geschwindstellungen genannt, obgleich sie eigentlich nur Umstellungsvorrichtungen sind, indem der erste Name zu dem Irrthum Veranlassung geben kann, daß der Zweck der Vorrichtungen darin bestehe, die Geschwindigkeit, also die Menge der ausfließenden Soole, oder die Größe

der Ausflußöffnungen, zu bestimmen. Die so genannten Geschwindstellungen sind von großer Wichtigkeit für den Betrieb der Tröpfelgradirung, weil durch deren Anwendung Zeit erspart, der Verdampfungsproceß befördert und der Soolenverlust vermindert wird. Zur Einrichtung der Geschwindstellung ist es vor allem nothwendig, daß die Soolhähne nicht unmittelbar mit dem Behälter, für die zu gradirende Soole (mit dem Soolen- oder Rinnekasten) in Verbindung stehen, sondern den Soolenzufluß aus den mit dem Soolenbehälter mittelst communicirender Röhren verbundenen Soolenröhren (Geschwindstellungsröhren) erhalten, von denen für jede Dornenwand zwei, nämlich eine für jede Hälfte der Wand, vorhanden sein müssen. Nur für die combinirte cubische und Dreiflächengradirung können die Soolenhähne, welche die Bestimmung haben, die inneren Seiten der beiden Wände mit Soole zu versorgen, mit dem Soolenbehälter unmittelbar in Verbindung bleiben, weil es zum Wesen dieses Gradirungsverfahrens gehört, daß die inneren Flächen von beiden Wänden immer benäßt werden. Zweckmäßig würde übrigens die Unabhängigkeit der Soolenhähne von dem Hauptsoolenbehälter auch für diese Art der Belegung der Wände mit Soole sein, damit bei ungünstiger Gradirungswitterung die innere Fläche der zweiten Wand unbelegt bleiben könnte. Sind die Soolenhähne unmittelbar mit dem Hauptsoolenbehälter verbunden, so muß das Abschließen des Soolenzuflusses, wenn es die Absicht ist ihn einzustellen, durch das Schließen eines jeden einzelnen Hahns bewirkt werden.

Eine Geschwindstellung für eine einwändige Tröpfelgradirung stellt Fig. 3. Taf. III. dar. Es ist hier *a* das Haupt-Soolenreservoir oder der Rinnenkasten, durch welchen

die auf die Dornenwand gebrachte zu gradirende Soole längs der ganzen Wand fortgeführt wird. *b* sind die, mittelst der communicirenden Röhre *r* mit dem Rinnenkasten in Verbindung stehenden beiden Soolenröhren (Geschwindstellungsröhren), aus welchen die zu gradirende Soole durch die Soolenhähne *c*, entweder mittelbar, oder durch Vermittelung der Rinnen (Soolenläufer) *e*, in die Tröpfeltröge *d* geleitet wird. Soll die Soole nach der Seite *b'* der Gradirwand geleitet und von der Seite *b* abgeschlossen werden, so ist nichts weiter erforderlich, als die Verbindung der Geschwindstellungsröhre *b* mit dem Soolenbehälter *a*, durch Verstopfung der diese beiden Soolenbehälter verbindenden communicirenden Röhre *r*, in dem Haupt-Soolenbehälter *a* aufzuheben, wodurch das fernere Hinzutreten der Soole nach der Seite *b* der Dornenwand aufgehoben wird. Dagegen wird die vorhin verstopft gewesene Oeffnung der communicirenden Röhre *r'* in den Behälter *a* geöffnet und durch Soole durch den hydrostatischen Druck in die Geschwindstellungsröhre *b'* gedrückt, von welcher aus dann die Versorgung der Hälfte *b'* der Dornenwand mit Soole, mittelst der Hähne *c* u. s. f. erfolgt. Da die Verbindung der Geschwindstellungsröhren mit dem Soolenbehälter *a*, selbst bei sehr langen Gradirwänden, nur an wenigen Punkten erforderlich ist und für kürzere Strecken von 150 bis 200 Fuß sogar eine einzige Verbindung beider Behälter mittelst einer communicirenden Röhre zureichend sein würde, so ist die Umstellung der Gradirungsvorrichtungen fast ohne Zeitverlust bewerkstelligt. — Es bedarf übrigens der Bemerkung nicht, daß diese Vorrichtung, statt für vier Reihen, auch für zwei oder für drei Reihen von Tröpfeltrögen angewendet werden kann, oder sich sogar (wie es bei

der Flächengradirung der Fall ist) auf die einzige äußere Reihe der Tröpfeltröge d' auf jeder Hälfte der Dornenwand beschränken läßt. Es ist hier der complicirteste Fall mit vier Reihen von Tröpfeltrögen zu einer möglichst vollständigen Belegung der halben Gradirwand gewählt worden, indem sich die für eine geringere Anzahl von Reihen zu treffenden Modifikationen leicht treffen lassen. — Daß diese Berröpfelungsart auch für eine zweiwändige Gradirung Anwendung finden kann, ist einleuchtend.

Für eine zweiwändige Tröpfelgradirung zeigt die Zeichnung Fig. 10, 11. Taf. II. eine von den verschiedenen Einrichtungen, welche hinsichtlich der Lage und Verbindung der Geschwindstellungsröhre mit dem Haupt-Soolenbehälter getroffen werden können. Die Einrichtung ist ohne weitere Erläuterung verständlich und es bleibt nur zu erwähnen, daß hier der vorgedachte Fall berücksichtigt ist, bei welchem die Bespeisung der Tröpfeltröge für die inneren Flächen der beiden combinirten parallelen Wände, durch Soolhähne erfolgt, welche mit dem Haupt-Soolenbehälter unmittelbar verbunden sind. Für diese Soolhähne kann daher eine Umstellung, oder das Aufhören des Soolenzuflusses nicht anders als durch das Verschließen eines jeden einzelnen Hahnes erfolgen. Die Geschwindstellung bezieht sich bloß auf die äußeren Tropfreihen über beiden Wänden, indem es der Zweck der combinirten cubischen und Dreiflächengradirung ist, die innere Fläche von beiden Wänden ununterbrochen benäßt zu erhalten.

Die vorhin erwähnte, durch Hrn. Senff zu Colberg ausgeführte und seit einer Reihe von Jahren bewährt befundene Geschwindstellung, weicht von den gewöhnlichen Ein-

richtungen ganz ab. Sie hat auf den Namen Geschwindstellung mit Recht Anspruch zu machen, indem mit der Umstellung zugleich die Regulirung der Zuflußmenge der Soole zu den Tröpfeltrögen verbunden ist. Der Einsicht und Thätigkeit der Gradirarbeiter ist dadurch ein ungleich geringerer Spielraum geblieben und das stärkere und schwächere Oeffnen eines jeden einzelnen Soolhahns ganz überflüssig geworden. Auf der Zeichnung (Fig. 4. Taf. III.) ist *b* der Rinnenkasten oder das längs der Dornenwand fortlaufende Haupt-Soolenreservoir. In den Seitenwänden dieses Behälters, 1 Zoll von dem Boden desselben entfernt, sind 3 Zoll weite und ¼ Zoll in den Wänden starke gegossene eiserne Geschwindstellungsröhren mit Hahnvorrichtungen eingelassen, welche durch den Hahn *d* geöffnet und geschlossen werden können. Durch die gekrümmte Mündung der Hahnröhre steht das Reservoir *b* mit den Geschwindstellungsleitungen *e* in Verbindung. In den Seitenwänden der Geschwindstellungsleitungen, 1 Zoll vom Deckel desselben entfernt, sind Röhren, die nicht vollständig durchbohrt, sondern auf der nach außen gekehrten Seite undurchbohrt geblieben sind, — so genannte Dickköpfe — *f*, eingesetzt, welche die Stelle der Soolhähne vertreten und den Tröpfeltrögen *g* die Soole zuführen, sobald sie selbst mit Soole gefüllt sind. Die Betröpfelung der Dornen durch die aus den Tropfrinnen abfließende Soole ist die gewöhnliche. Die Geschwindstellungshähne *d* sind ebenfalls von Gußeisen, in gewöhnlicher Art durchlocht und mit messingenen Hülsen umgeben, welche, um die Reibung beim Drehen zu vermindern, nebst dem Sitz *h* des Hahnes gut eingeschmiert werden. Durch die Drehung des Hahnes *d* wird die Quantität der Soole bestimmt, welche den Ge-

schwindstellungsleitungen e zugeführt werden soll. Der Sitz k, in welchen sich der Hahn dreht, ist zu diesem Zweck mit einer Messingscheibe belegt, auf welcher sich eine Theilung von 90 Graden, von 5 zu 5 Graden befindet. Um die Theilung gut ablesen, oder vielmehr um den Hahn scharf einstellen zu können, hat derselbe oben am Schlüssel ein Lineal erhalten, mittelst dessen derjenige Grad der Oeffnung des Hahns, auf welchen er gestellt werden soll, genau angegeben werden kann. Bei 0 Grad ist der Hahn ganz geschlossen und bei 90 Grad so weit als möglich geöffnet. Die Zuflußmenge der Soole zu den Geschwindstellungsleitungen e, bei den verschiedenen Stellungen des Hahns, wird durch Erfahrung bald ermittelt und es läßt sich den Gradirarbeitern dann die Zahl der Grade vorschreiben, bis zu welchen der Hahn jedesmal gedreht werden soll. Die Mündungen der Geschwindstellungsröhren e reichen in die Geschwindstellungsleitungen e bis 1 Zoll von deren Boden entfernt, nieder. Die Leitungen e müssen mit besonderer Sorgfalt gearbeitet sein. Sie bestehen aus 2½zölligen, sorgfältig behobelten und genau gefugten Bohlen aus Buchenholz, in Stößen von 12 Fuß Länge und sind auf der ganzen Länge mit ihren Seitenwänden mittelst hölzerner Nägel an den Boden- und Deckelstücken angenagelt, nachdem sie zuvor durch Holzschrauben an den Stößen dicht zusammengezogen worden sind. Alle Stöße sind durch Blechstreifen mit einander verbunden, um das Werfen der Bohlen zu verhindern. Die Stöße im Boden und Deckel sind gegen einander verschossen, um ihre Stabilität zu verstärken und das Durchlassen von Soole zu verhüten. Ein Zinkblech, welches ¼ Zoll tief in die Böden und Deckel der Geschwindstellungsleitung eingelassen und mit getheerten Leine-

wandstreifen angetrieben ist, theilt diese Leitungen *e* in zwei gleiche Kammern oder Abtheilungen, welche an ihren Ausmündungen auf beiden Enden durch Hirnzapfen geschlossen und fest gespundet sind. In diesen Kammern steigt die Soole bis zu den Dickköpfen *f* in die Höhe, um aus derselben in die Tröpfelrinnen zu gelangen. Sind die Dickköpfe — und dies ist allerdings eine nothwendige Bedingung, — sämmtlich genau in einer und derselben Horizontale angebracht und liegen auch die Leitungen *e* vollkommen waagerecht, so fließt die Soole aus allen Dickköpfen gleichzeitig in gleichen Quantitäten ab. Dazu ist allerdings eine große Sorgfalt bei der ersten Bearbeitung und Aufstellung der viereckigen Leitungen *e* (Röhren gestatten nicht die erforderliche Genauigkeit) und bei der Einbringung der Dickköpfe *f* erforderlich. — Aus der Zeichnung ergiebt sich unmittelbar, daß durch die Stellung der Hähne *d* die Umstellung der Gradirung von der einen zur anderen Seite der Gradirwand, und zugleich die Bestimmung der Quantität der Soole erfolgt, welche der Gradirung, durch die sämmtlichen Dickköpfe ganz gleichmäßig über die ganze Länge der Wand vertheilt, in jedem Augenblick zugeführt werden soll. Es ergiebt sich ferner daraus, daß diese Vorrichtung zur Flächengradirung eben so gut wie zur cubischen Gradirung angewendet werden kann, indem für die Flächengradirung nur erforderlich ist, die inneren Abtheilungen der Geschwindstellungsleitung *e*, welche den inneren Raum der Dornenwände zu benässen bestimmt sind, von dem Soolenbehälter *b* durch den Hahn der zugehörenden Geschwindleitungsröhre *c* abzusperren.

20. Nicht immer gestatten es die räumlichen Verhältnisse auf den oberen Räumen der Gradirungshäuser, den

d
w
gr
ein
irg
sum

Wenn die Soole am Fuß der Gradirwand angelangt ist, so muß sie aufgesammelt werden. Zu solchen Sammelbehältern wendet man bald offene Bassins, bald bedeckte Reservoire an, über denen die Gradirgebäude errichtet sind. Je breiter die Behälter sein können, desto geringer wird der Soolenverlust sein, weil die durch den Wind von den Gradirwänden verweheten Sooltropfen um so vollständiger aufgefangen werden können. Schmale Bassins geben vorzüglich Veranlassung zu großen Soolenverlusten. Durch größere Breite der Sammelbehälter werden aber die Anlagekosten bedeutend erhöhet, so daß man genöthigt sein kann, über den nur durch breitere Behälter zu vermindernden Soolenverlust hinweg zu sehen. Wenn die Sammelbehälter aus offenen Bassins bestehen, so hat man die Vergrößerung des Wassergehaltes (die Verunedelung) der gradirten Soole bei eintretendem Regenfall zu besorgen. Fast immer wird der Regen die eine von den langen Wänden der Dornenwand treffen, so daß sich in den offenen Bassins diejenige Regenmenge ansammeln muß, welche dem Areal der Wand, so wie der Grundfläche des von den Dornenwänden nicht bedeckten Theils des Bassins und der Höhe des auf diesem Areal gefallenen Regens entspricht. Bei anhaltender Regenwitterung muß der Gradirungsbetrieb zwar ganz eingestellt bleiben und die in den Bassins angesammelte Soole wird mit dem Eintreten des Regenwetters abgelassen werden können, so daß der Mangel an Bedeckung der Behälter gleichgültig erscheint; allein bei plötzlich eintretenden und schnell vorübergehenden Sommerregen, die oft beträchtliche Regenhöhen zur Folge haben, wird die Mangelhaftigkeit der unbedeckten Bassins sehr fühlbar hervortreten. Haben die Soolen durch die Gradi-

werden kann. Es ist daher besonders zweckmäßig, die Gradirhäuser über große Reservoire und nicht über Bassins zu errichten, welche nur einen geringen räumlichen Inhalt für die Aufbewahrung der Soolen gewähren. — Tritt während der Gradirungszeit eine anhaltende Regenperiode ein, wodurch der Proceß der Verdampfung aufgehoben wird und die Gradirungsarbeiten eingestellt werden müssen, oder ereignen sich plötzliche und schnell vorübergehende Sommerregen, so wird die in den Bassins oder in den Reservoiren gesammelte Soole durch das Verdeck gegen die Verunedelung geschützt und der von den Gradirwänden und vom Verdeck ablaufende Regen kann augenblicklich in das freie Feld geführt werden, ohne wenigstens einen unmittelbaren Nachtheil zu veranlassen (Abschnitt IV. §. 14.).

21. Zwar nicht als eine nothwendige Betriebsvorrichtung für die Ausführung der Gradirungsarbeiten, aber als ein wesentliches Erforderniß um den Gang der Gradirung für alle Stadien des Processes übersehen zu können, müssen gut eingerichtete Cubicirungsvorrichtungen hier genannt werden. Für die auf die Gradirgebäude zu bringenden und zu gradirenden Soolen, sie mögen Rohsoolen oder schon einmal gradirte Soolen (Mittelsoolen) sein, ist die Cubicirung nothwendig. Bei den gradirten Soolen reicht vorläufig die Volumenbestimmung aus, welche aus den Soolenhöhen in den Reservoiren von genau bekanntem räumlichem Inhalt, die mit den von der Gradirung zurück erhaltenen Soolen angefüllt werden, hervorgeht, indem bei diesen Soolen später, bei deren Verausgabung, sei es zum weiteren Gradiren, oder zum Versieden, eine abermalige und vollständige Cubicirung vorgenommen wird. Bei gut eingerichteten Cubicir-

f

zu

ge

tric

alle

Dieſe

rung

die e

ſein, d

ſchreiben

laſſen

nen zu l

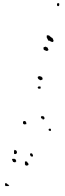
getheilt sind, ist es oft eine nicht leichte Aufgabe, das Röhrensystem so zu combiniren, daß die Soolen zu den Punkten hingeleitet werden können, wo ihre weitere Verwendung wünschenswerth ist. Auf solchen Salinen, die mit Reservoiren zur Aufbewahrung der Soolen von verschiedenem Rohsalzgehalt reichlich versehen sind, vermindert sich die Schwierigkeit, obgleich auch dort, wegen der örtlichen Verhältnisse, die von den Wirkungskreisen der vorhandenen bewegenden Kräfte abhängig sind, sehr verwickelte Combinationen eintreten können. Lange Soolenleitungen wird man immer möglichst zu vermeiden suchen, sie aber nicht immer umgehen können, wenn die bewegende Kraft für die Soolenhebung auf einem oder auf wenigen Punkten concentrirt ist. Ob man die Kraft der Maschinen lieber durch lange Feldgestänge auf die Punkte übertragen will, wo ihre Wirkung erforderlich ist, oder ob es vorzuziehen ist, die Soole durch Soolenleitungen zur Maschine zurück und von derselben durch andere Leitungen abermals zu den Gradirgebäuden zu führen und durch Druckwerke aufsteigen zu lassen, oder welche Verhältnisse sonst zu berücksichtigen sind, kann hier nicht näher erörtert werden.

Die bewegenden Kräfte auf den Salinen zum Aufbringen der Soolen auf die Gradirgebäude, so wie zur weiteren Fortsendung der gefallenen, oder von der Gradirung zurück erhaltenen Soole, in so fern für die Soolenleitungen ein natürliches Gefälle nicht vorhanden ist, sind Wasserräder, Göpel, Dampfmaschinen und Windmühlen. Die letzteren scheinen für das Heraufbringen der Soole auf die Gradirung besonders geeignet, weil ihre größte Wirksamkeit dann eintritt, wenn auch die Gradirwände die mehrste Soole erfordern und weil die Verdampfung zur Zeit der schwach be-

wenn nördliche Winde eine Benutzung der nördlichen Fläche der Gradirwände erfordern. Die vortheilhaftesten Richtungen der Wände, wenn sie sich mit den herrschenden Windrichtungen vereinigen lassen, werden die Richtungen von N. nach S., oder von NNO. nach SSW. sein. Die Verdampfungsverhältnisse werden zwar, wie oben schon erörtert worden (§§. 7—9) von der relativen Dampfsättigung der Luft, so wie von der Stärke des Windes, in so fern die Belegung der Gradirwand mit Soole der augenblicklichen Windrichtung angemessen angeordnet ist, — abhängig sein; allein die unmittelbare Wärmeentwickelung an den Dornenwänden durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen, ist ein kräftiges Mittel zur Erhöhung der Temperatur, also zur Beförderung der Verdampfung. Deshalb wird auch schon aus diesem Grunde der Gradirungseffect in den verschiedenen Tagesstunden für zwei Wände sehr verschieden ausfallen müssen, wenn sie, bei übrigens gleicher Construction und bei der sorgfältigsten Leitung des Gradirungsbetriebes, eine verschiedene Richtung nach den Weltgegenden erhalten haben.

Es ist kaum noch zu erwähnen nöthig, daß bei der Anlage von Gradirhäusern solche Aufstellungspunkte vermieden werden müssen, die unter dem Winde liegen, also durch vorliegende höhere Gegenstände vom Winde nicht getroffen werden können. Ein wesentlicher Nachtheil für den Effekt der Gradirung wird daher auch daraus entspringen, wenn der Wirkungskreis des Windes für die schon vorhandenen Gradirgebäude durch nicht zu verhindernde Bau-Ausführungen in der Nähe der Gradirhäuser beschränkt wird.

Daß der Effekt der Gradirung mit der Höhe der Wände zunimmt, ist außer Zweifel. Wenn auch die Erfahrung, daß



vollständiger zu vertheilen, und daß sie durch die Dornen vom freien Niederfallen abgehalten werden, um der Einwirkung der Lufttemperatur in diesem fein zertheilten Zustande recht lange ausgesetzt zu bleiben; so ist es wohl nicht gestattet, die größere Verdampfungsmenge auf höheren Wänden wie auf niedrigeren, für einen gleichen Flächeninhalt auf beiden Ebenen, in Zweifel zu ziehen.

Es giebt indeß andere Gründe, welche von der Errichtung hoher Gradirhäuser abrathen. Einmal die mit der Höhe zunehmende Schwierigkeit, den Gradirgebäuden die erforderliche Stabilität zu geben, um, ohne einen schwerfälligen und daher kostbaren Bau, der Wirkung der Winde Widerstand leisten zu können; sodann die in gleichem Verhältniß erforderliche Vergrößerung der Bewegungskräfte, um die zu gradirenden Soolen auf die Rinnenkasten zu bringen, und endlich der mit der größeren Höhe der Wände offenbar zunehmende Verlust an Soole, dem nur durch eine größere, oft nicht einmal ausführbare und immer sehr kostbare Verbreiterung der Reservoire oder Bassins abzuhelfen sein würde. Man wird aus diesen Gründen nicht selten genöthigt sein, die erforderliche Gradirfläche lieber durch längere, als durch höhere Wände herbeizuschaffen. Gradirwände, deren nutzbare d. h. mit Dornen belegte Höhe, die Höhe von 52 Fuß überstiege, sind (mir) nicht bekannt.

23. Zur Erläuterung der bisher angestellten Betrachtungen über die Construction der Gradirhäuser und über die damit im Zusammenhange stehenden verschiedenen Verhältnisse bei den Gradirungseinrichtungen, wird mit Bezug auf die Zeichnungen Taf. II. und III. Folgendes dienen können.

Fig. 1. Taf. II. ist das Querprofil eines niedrigen, ein-

wändigen, nur 24 Fuß hohen Gradirhauses auf der Saline zu Neusalzwerk. Das Gebäude steht über einem offenen Bassin. Die beiden Hauptsäulen *a* des Gradirhauses verrichten zugleich die Dienste der vorderen Dornensäulen. Jede Wandhälfte hat ihre besonderen hinteren Dornensäulen *b*. Die Betröpfelung ist auf cubische Gradirung, ohne Geschwindstellung eingerichtet. Es ist einleuchtend, daß auch die Flächengradirung würde angewendet werden können, wenn die Hahnreihen zu den zunächst dem Rinnenkasten liegenden Tröpfelgerinnen geschlossen werden. Das Gradirgebäude ist schon alt, wie die Construction zeigt.

Fig. 3. und 4. Taf. II. Quer- und Längen-Profil eines, ebenfalls schon alten, in den Wänden 30 Fuß hohen, einwändigen Gradirhauses auf der Saline zu Dürrenberg. Das Haus, nebst Wänden, steht über einem mit Verdeck (Pritsche) versehenen Bassin. Das Haus ist aus der Hauptsäule *a* und aus zwei schräge stehende Säulen *b, b* construirt; die Verstreben und Verbindungen gehen aus der Zeichnung hervor. Jede Wandhälfte hat ihre besondere Reihe von hinteren Dornsäulen *c*. Die Reihe der vorderen Dornensäulen auf jeder Seite der Dornenwand ist bei *d* zu ersehen. Die Betröpfelung ist für die cubische Gradirung, aber ohne Geschwindstellung eingerichtet. Soll nur Flächengradirung statt finden, so würde die innere Hahnenreihe geschlossen bleiben müssen. — Wollte man die Betröpfelung mit Geschwindstellung einrichten, so würde man die in Fig. 2. angedeutete Anordnung treffen, zweckmäßiger aber noch auch die äußere Hahnenreihe von den Rinnenkasten unabhängig machen und mit der Geschwindstellungsröhre in Verbindung setzen können, wie bei der Betröpfelungsvorrichtung auf Taf. III. Fig. 3.

angegeben ist. Auch würde, statt der beiden Rinnenkasten ein einziger größerer, in der Mitte der Wand gewählt werden können, wenn dadurch ein größerer räumlicher Inhalt als durch die beiden seitwärts stehenden Rinnenkasten verschafft werden könnte. Die hier gewählte Einrichtung gewährt den nicht unwichtigen Vortheil, daß die ganze mittlere Hälfte der Wand frei bleibt, wodurch die Beaufsichtigung erleichtert wird.

Fig. 5., 6. und 7. Taf. III. Querprofil, Längenprofil und perspectivische Ansicht eines einwändigen, in der Wand 42 Fuß hohen Gradirhauses auf der Saline zu Schönebeck, nach einer neueren Einrichtung. Das Haus ruht nur auf einer Hauptsäule, welche durch doppelte Verstrebungen auf jeder Seite gesichert ist. Die Hauptsäule vertritt zugleich die Stelle der hinteren Dornensäule für beide Wandhälften. Das Haus mit seiner Wand ist über einem hölzernen Soolen-Reservoir errichtet. Auf der perspectivischen Zeichnung sind:

a. die Verlettung (Verthonung) für das Reservoir.
b. Die Verzimmerung desselben.
c. Die Druckschwellen.
d. Die Schwelle für die Hauptsäule.
e. Schwellen für die Dornensäulen.
f. Hauptsäule.
g. Dornensäulen.
h. Hauptsturmstreben.
i. Strebebock für dieselben.
k. Oberbalken.
l. Träger für den Gerinnekasten.
m. Verzimmerung des Gerinnekastens.

Die Betröpfelung ist cubisch, mit Geschwindstellung,

i.
ai
fid.
and

32 Fuß, die beiden oberen 20 Fuß hoch. Aeltere Construction, durch Umbau eines früher mit Bedachung versehen gewesenen Gradirhauses. Die beiden unteren Wände weit auseinander gerückt, wodurch der Vorsprung des Bassins zum Auffangen der verweheten Soole etwas hat vermindert werden müssen. Der Rinnenkasten liegt über den beiden oberen Wänden, welche auf einem offenen Bassin stehen, das zugleich als Rinnenkasten für die beiden unteren Wände dient, indem die von den oberen Wänden gefallene Soole sogleich zur Bespeisung der beiden unteren Wände verwendet wird. Die Construction einer jeden einzelnen von den vier Wänden mit der vorigen, nämlich mit den Wänden des einstöckigen Hauses, übereinstimmend.

Die hier bildlich dargestellten Constructionen gehören zu den neuesten und einfachsten. Es würde leicht sein, die Anzahl der Profile bedeutend zu vermehren, weil die eigenthümlichen Ansichten der Baumeister Veranlassung gegeben haben, sehr abweichende Constructionen auf den verschiedenen Salinen in Anwendung zu bringen und, zum Theil durch übertriebene Vorsicht, schwerfällige und kostbare Gradirgebäude aufzustellen.

24. Da die Höhe der in einer gewissen Zeit verdampfenden Wassersäule, für eine und dieselbe Gradirungsvorrichtung und für die gleichbleibende Beschaffenheit der Soole, von dem meteorologischen Zustande der Luft abhängig ist, so wird die Größe der Verdampfung, also die Anreicherung der Soole, nämlich die Zunahme ihres Salzgehaltes, bei verschiedenen Witterungszuständen sehr verschieden sein müssen. Es würde daher von der jedesmaligen Beschaffenheit der Atmosphäre abhängig sein, welche Veränderung im Salz-

s
er
au
lig
bes
m.

Bliebe die für jeden Niederfall der Soole vorgeschriebene Größe der Wasserverdampfung unberücksichtigt, so würde man gradirte Soolen von jedem Grade der Concentration erhalten und einen regelmäßigen Gradirungsbetrieb zu führen außer Stande sein, weil man in die Nothwendigkeit versetzt werden würde, Soolen von dem verschiedensten Salzgehalt auf die Gradirung zu bringen, dadurch aber jede Uebersicht über den Gang des Verdampfungsprocesses verlieren, weil es unausführbar ist, so viele Reservoire und Vorrathsbehälter herbeizuschaffen, als die Aufbewahrung der zur weiteren Verarbeitung bestimmten Soolen von allen Abstufungen des Wassergehaltes erfordert.

Mit dieser Aufgabe für das den Gradirungsbetrieb leitende Personal steht unmittelbar die wichtige Untersuchung in Verbindung, wie viel Wasser der Soole für eine bestehende und gegebene Gradirungsvorrichtung bei jedem Niederfall entzogen werden muß, um das Maximum der Leistung der Gradirung zu erreichen. Das Maximum der Leistung kann weder darin bestehen, recht viel Soole in einer gewissen Zeit durch die Dornen rinnen zu lassen, noch darin, die Größe der Belegung so einzurichten, daß die Soole im gesättigten Zustande für die jedesmalige Lufttemperatur am Fuß der Wände anlangt, sondern darin, daß die Tropfenbildung vom Kopf bis zum Fuß der Gradirwände in gleicher Art stattfindet, daß sich also die Tropfen durch die Fallgeschwindigkeit am Fuß der Wände eben so wenig zu einem zusammenhängenden Strahl vereinigen, als sie durch die während des Niederfallens erlittene Verdampfung kaum mehr zu einer Tropfenbildung geeignet sind. Es soll also beim Belegen der Gradirwände das richtige Verhältniß der Zuflußmenge

Soolenzuflußmenge für die verschiedenen Witterungszustände so abzustimmen haben, daß die Anreicherung der Soole stets in der ermittelten Höhe erfolgt. Hat die niederfallende Soole den Salzgehalt nicht erreicht, so wird die Zuflußmenge vermindert, hat sie ihn überschritten, so wird die Geschwindigkeit der aus den Tröpfeltrögen abfließenden Soole vergrößert werden müssen, um die Leistungsfähigkeit der Gradirwand vollständig zu benutzen. Dabei wird allerdings vorausgesetzt, daß für die verschiedenartigsten Witterungszustände dieselbe Höhe der Anreicherung der Soole die günstigste für die Leistung der Gradirwand bleibe, eine Annahme, deren Richtigkeit nicht sehr wahrscheinlich ist; allein es ist bis jetzt noch kein einfacheres und zuverlässigeres Anhalten für die Leitung der Gradirungsarbeiten durch das Aufsichtspersonal gefunden.

25. Es werden sich jetzt im Zusammenhange die Umstände übersehen lassen, welche bei der Tröpfelgradirung auf den Erfolg des Verdampfungsprocesses einen Einfluß ausüben. Wesentlich sind es folgende:

a) Das Verhältniß der Höhe zur Länge oder Breite der Gradirfläche, für einen gleichen Flächeninhalt.

b) Die Böschung oder Dossirung der Dornenwand, so wie deren Stärke.

c) Die Neigung der Dornen gegen den Horizont und der Lockerheitszustand derselben.

d) Die Betröpfelungsart, oder die Art der Belegung der Gradirwände mit Soole.

e) Die Richtung der Gradirwände gegen die Weltgegenden.

f) Die Beschaffenheit der zu gradirenden Soole und der

der Einwirkung der Verdunstungswärme der Luft schneller entzogen werden. Bei hohen Wänden kann die Neigung der Dornen etwas größer sein, als bei niedrigen. Bei letzteren sollte sie nie mehr als ½ Zoll auf 1 Fuß der horizontalen Länge betragen. So sehr wichtig es ist, den Lockerheitszustand der Dornen den vorhandenen Umständen angemessen zu bestimmen, so wenig können darüber bestimmte Vorschriften gegeben werden. Bei zweiwändigen Gradirhäusern können und müssen sogar die Dornen lockerer eingelegt werden, eben so auch bei einwändigen Gebäuden für die Flächengradirung lockerer als für die cubische. In breiteren Wänden sind die Dornen lockerer zu legen als in schmaleren, daher in niedrigeren weniger locker als in höheren Wänden. Locker eingelegte Dornen geben im Allgemeinen zur Vergrößerung des Soolenverlustes Veranlassung und befördern nicht immer die Verdampfung; dies jedoch nur dann nicht, wenn sie so locker über einander liegen, daß die Sooltropfen zu wenig vertheilt und zu wenig vom freien Fall abgehalten werden. Fest liegende Dornen tragen zur Verminderung des Soolenverlustes bei, erschweren aber die Verdampfung, weil sie die Beschleunigung des Luftwechsels verhindern. Aus diesem Grunde können die längere Zeit angewendeten und mit Absätzen aus der gradirten Soole stark überzogenen (die stark besteinten) Dornen zuletzt den Dienst ganz versagen und die Leistungsfähigkeit der Gradirwand kann so geringe werden, daß die niederfallende Soole nur unbedeutend angereichert wird. Das Umlegen der Dornen wird dann ein unabweisliches, wenn gleich kostbares Geschäft.

d. Es ist klar, daß die Art und Weise, wie die zu gradirende Soole über die Wand vertheilt und zum Nieder-

beschleunigen das Fortrücken und führen auch atmosphärische Luft in das Innere der Wand, die wegen des schnellen Luftschichtenwechsels noch nicht zu einer größeren Dampfsättigung haben gelangen können. Bei gleicher Lufttemperatur und gleicher relativer Dampfsättigung, aber bei geringer Bewegung der Luft, wird daher die Flächengradirung gegen die cubische nicht zurück stehen; sie wird aber gewiß weniger leisten, wenn die Luft durch Winde stark bewegt ist und ein schneller Wechsel der Luftschichten in der Dornenwand hervorgebracht werden kann. Daraus erklären sich die widersprechenden Angaben über den Effekt der Flächengradirung und der cubischen Gradirung. Vergleichende Versuche über beide, die vor mehren Jahren auf den Preußischen (Magdeburgischen, Thüringischen und Westphälischen) Salinen angestellt worden sind, haben zu einem bestimmten und in Zahlen nachweisbaren zuverlässigen Resultat nicht geführt, sondern nur im Allgemeinen dargethan, daß bei der cubischen Gradirung eine schnellere Verdampfung, also in derselben Zeit eine ansehnlich größere Anreicherung der Soole statt gefunden hat. Allein die cubische Gradirung veranlaßte zugleich einen größeren Soolenverlust, der mit der größeren Anreicherung der Soole keinesweges in geradem Verhältniß stand, sondern etwas größer gefunden worden ist. Alle Umstände wurden bei diesen Versuchen möglichst gleich gestellt, also gleiche Höhe und Breite der Wände, gleiche Breite der unteren Soolenbassins und gleichzeitige Ausführung der Versuche mit denselben Soolen. Dagegen konnte nicht berücksichtigt werden die einer jeden Gradirungsart angemessene Breite der Wände, Neigung und Lockerheitszustand der Dornen. Es ist daher, — wie auch schon aus rein theoreti-

richteten vorderen Wand, für die zweite Abtheilung (Hälfte) derselben Wand, und für die der vorderen Wand zugekehrte und belegte Hälfte der hinteren Wand, wie 6,55, 5,90 und 5,80 gewesen sein. Diese Resultate sind in hohem Grade auffallend und verdienen durch Erfolge bei verschiedenen Zuständen der Witterung bestätigt zu werden. Dagegen ist es ganz einleuchtend, daß der Soolenverlust bei zwei combinirten parallelen Wänden geringer sein wird, als bei einwändigen Gradirungsvorrichtungen, weil die von der vorderen Wand verwehete Soole von der hinteren aufgefangen und in das Bassin geführt wird. Die zweiwändige Gradirung wird daher in solchen Fällen Anwendung finden, wo man den Soolenverlust, wegen sparsamer Quellenzuflüsse, möglichst zu beschränken hat. Sie gewährt außerdem den Vortheil, daß zwei Wände zur Disposition stehen, welche alle beide, nach Art der combinirten cubischen und Dreiflächengradirung benutzt werden können, wenn sehr günstige Witterungsverhältnisse eine starke Soolenbelegung der Wände gestatten, daß aber auch nur eine von beiden Wänden zur Benutzung zu kommen braucht, wenn ungünstige Witterungszustände eine schwächere Soolenbelegung erheischen. Für solche Zustände steht indeß die zweiwändige Gradirung vor der einwändigen in einem offenbaren Nachtheil, weil die ohnedies schon geringe Luftbewegung durch die zweite Wand noch mehr geschwächt wird. Eine Vergleichung der Leistungen der cubischen mit denen der combinirten cubischen und Dreiflächengradirung wird immer sehr mangelhaft und unzuverlässig bleiben, weil beide Gradirungsarten ganz verschiedene Vorrichtungen erfordern, in so fern man nicht etwa die zwei

gewiß für die
gelten man
nach der Er
gradirung
man das
Temperatur
kann
für

mit der vorhandenen Vorrichtung, noch mit dem Verdampfungsproceß in unmittelbarer Verbindung stehen, aber gleichwol die Wirkung der Gradirung im Lauf einer gewissen Zeitperiode vermindern und der Leistungsfähigkeit derselben mit Unrecht zur Last gelegt werden. Dahin gehören die Soolenverluste durch mangelhafte Maschinenvorrichtungen, durch undichte Reservoire und durch fehlerhafte Soolenleitungen. — Gradirungserfolge, die aus mangelhaften und unzuverlässigen Cubicirungen erschlossen werden und durch welche der Erfolg der Gradirung, besonders bei Anstellung von vergleichenden Versuchen, vortheilhafter oder ungünstiger erscheint, als er wirklich gewesen ist, sind vorübergehende Irrthümer, die durch spätere Erfahrungen berichtigt werden. — Aber einen wirklichen, durch die Gradirungsvorrichtungen ebenfalls nicht verschuldeten Einfluß auf das Resultat der Verdampfung, übt der Mangel an bewegenden Kräften, in so fern die Dornenwände zur Zeit einer besonders günstigen Gradirungsperiode nicht zureichend mit Soole versorgt werden können (20.). Endlich kann durch fehlerhafte Betriebsdispositionen oder durch unzureichende Aufbewahrungsräume für die Soolen von verschiedenem Salzgehalt, der Effekt der Gradirung vermindert werden, wenn nicht dafür gesorgt ist, oder gesorgt werden kann, daß die Soole in der Folgeordnung ihrer Veredelung, wie sie zur Gradirung zurückgegeben werden müssen, in zureichender Menge vorhanden sind.

h. Die aus den Verhältnissen a — g. entspringenden nachtheiligen Einflüsse auf den Erfolg des Gradirungsbetriebes können durch eine sachkundige und aufmerksame Leitung gehoben oder wenigstens vermindert werden. Der Einfluß des Witterungszustandes versetzt den Gradirungsproceß hin-

dung gebracht. Die Vorrichtung ist indeß zu ver-
d das Ablesen erfordert ungleich mehr Zeit als auf
obachtungen auf den Salinen verwendet werden
Dr. Meyer hat zu Neusalzwerk einen Windkraft-
ufgestellt, der in Ermangelung einer bequemeren und
igeren Vorrichtung zu empfehlen ist. Das Instru-
Fig. 5. Taf. III.) besteht aus einer senkrechten Stange,
nterer Theil *a* von Holz sich mit dem eisernen
b in der Pfanne *c* bewegt. Der obere Theil dieser
d, von Eisen, dreht sich zwischen den Rollen *e* und
f der äußersten Spitze die Windfahne *f*, die so ein-
ist, daß sie die Scheibe *g*, deren Fläche einen Qua-
Inhalt, also 13,544 Zoll Durchmesser hat, jedesmal
inde entgegenstellt. Diese Scheibe ist an dem oberen
es Hebels *h* angeschroben, dessen unterer Arm mittelst
tte *i*, welche über die Rolle *k* läuft, mit dem kleinen
in Verbindung steht. Auf der Axe dieses Rades ist
iger *m* befestigt, und an dem äußeren Umkreise das
t *n*, durch welches der Zeiger auf dem über dem Rade
chen Gradbogen gehalten und von diesem Punkte aus
wird. Das Gewicht *o*, von etwa 2 Zoll Durch-
welches auf den Zeiger gesteckt wird, ist so schwer,
bei der Erhebung desselben auf der Scale des Grad-
den Zug der Kette *i*, zu 8, 9, 16, 24 und 32 Loth
s Doppelte, Dreifache u. s. f. ergiebt, wenn das Ge-
elbst so vervielfacht wird. Die Schwere dieser Ge-
ist mittelst einer Wageschaale an der entgegengesetzten
des Rades *l* und durch Anbringung der Kraft zur
ng des Zeigers gefunden. — Ein zweiter Zeiger *p*
ber die Windrose *q* und zeigt die Richtung des Win-

giebt
Soole
gen, fi
die Gr
laſſen n
zu jeder
mäßig ſe
vollſtändi
noch durc
kann. Au
mehre male
die Veredlu
Gehalt der
len zu bewir
fläche (17)
Anzahl der N
die Rohſoole
Gehalt der

gebracht werden soll. Die Soolen, welche von den vorbereitenden Soolfällen an die Gradirung zurück gegeben werden, nennt man Mittelsoolen, also M. vom 1sten, 2ten u. s. f. Fall; die von dem letzten Gradirfall gewonnene Soole heißt Gaarsoole, Gutsoole, Siedesoole. Im Allgemeinen müssen die Gradirarbeiten so geleitet werden, daß die Mittelsoolen von jedem Fall mit demjenigen Salzgehalt gewonnen werden, welcher für jeden der Fälle als der zweckmäßigste ermittelt und festgestellt ist (24). Bei einem guten mittleren Witterungszustande wird die vorgeschriebene Löthigkeit füglich erreicht werden können, wenn der Gehalt der fallenden Soole oft geprüft und die Betröpfelung dem Befund gemäß regulirt wird. Tritt aber anhaltend ungünstiges Gradirwetter ein, so wird man, um die Wände nicht zu schwach belegen zu dürfen, genöthigt sein, die Zahl der Soolfälle um eine zu vermehren, also z. B. zu 3 Fällen einen vierten hinzuzufügen, welches jedoch nur dann ausführbar ist, wenn die Einrichtungen bei den Soolenleitungen und Soolenhebungsmaschinen so getroffen sind, daß die jener Umänderung entsprechende Soolenvertheilung auf die verschiedenen Fälle der Gradirung vorgenommen werden kann. Sind solche Einrichtungen nicht vorhanden, so wird man genöthigt, die von irgend einem der Fälle gefallene Soole auf demselben Fall wieder zurück zu heben, um durch ein zweimaliges Niederfallen der Soole dieselbe Anreicherung zu bewirken, welche sonst durch einen Fall erlangt wird. Dieses wiederholte Betröpfeln der Gradirwand desselben Falles mit der von demselben erhaltenen Soole, nennt man das Repetiren der Soole. Der Zeitaufwand und die Kosten des Hebens der Soole machen es wünschenswerth, das Repetiren unterlassen zu kön-

erhaltene Soole nicht für
mit einer anderen Mittelso
giebt, um die Soole auf
schriebenen Salzgehalt zu br
halb tadelnswerth, weil dad
stungen der Gradirfälle verl
temperatur, verbunden mit
großer relativer Dampfsättig
halten, so ist auch durch d
den Gradirfall bezeichnete
nicht zu erlangen, und dann
dirarbeiten ganz einzustellen,
Soole durch häufiges Reperi
arbeiten werden daher nur
geben, als die Lufttemperatur
Gefrierpunkt gesunken ist, weil
man müßte denn Sonnenwärm
nutzen können, — die Damp
einritt, und durch die Verdun

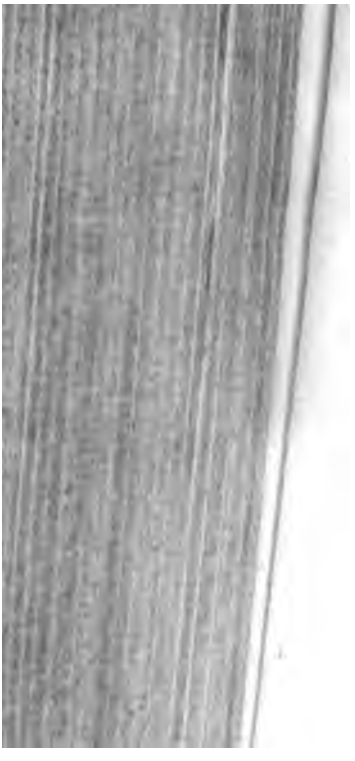
Soolen nicht mehr zu erlangen sind und weshalb man sich dann mit einem geringeren als dem vorgeschriebenen Gehalt für die Siedesoole (Siedeloth) begnügen muß. Die Nachtgradirung wird aus demselben Grunde nur selten hochlöthige Siedesoole liefern, so wie überhaupt warme Nächte und bewegte Luft erforderlich sind, wenn die Gradirung in der Nacht einen günstigen Fortgang haben soll. Warme Nächte und stille Luft, Morgen- und Abend-Nebel, kalte Nächte, gewähren immer so ungünstige Resultate bei der Gradirung, daß es gewöhnlich rathsam ist, die Arbeiten zu solchen Zeiten einzustellen.

Umgekehrt können anhaltend hohe Temperatur und starke Luftbewegung Veranlassung geben, die Zahl der Fälle bei der Gradirung um einen zu vermindern, um die Leistungsfähigkeit der Gradirwand durch stärkere Belegung mit Soole vortheilhafter zu benutzen. Es fehlt sogar nicht an Beispielen, daß von den vorhandenen 3 Fällen nur einer benutzt werden konnte, um sogleich gesättigte Soole zu erhalten, ungeachtet die Gradirwände so stark als die Maschinenkräfte es nur gestatten, mit roher Soole belegt wurden.

Die extremen Witterungszustände treten zwar nicht in jedem Jahr und in gleicher Dauer ein; allein der gewöhnliche Witterungswechsel im Lauf der Gradirperiode ist schon bedeutend genug, um die Betröpfelung der Wände, den Witterungsverhältnissen angemessen, einmal und nicht selten mehre male im Verlauf eines Tages abzuändern, um von jedem Gradirfall die Soole mit dem für denselben vorgeschriebenen Salzgehalt zu erhalten.

27. Die Frage: wieviel Wasser der Soole bei jedem Niederfallen durch Verdampfung entzogen werden muß, um

dann der Flächeninhalt, welcher jedem Gradirfall — natürlich unter der Voraussetzung, daß die Gradirhäuser und die Betröpfelungsanstalten für alle Gradirfälle eine und dieselbe Einrichtung erhalten haben, — zugetheilt werden muß, ergeben, wenn man die absolute Wassermenge berechnet, welche auf jedem der Fälle zu verdampfen ist, damit die Soolenmenge, welche von dem einen zu dem andern Gradirfall übergeht, zu der bestimmten Veredelung gelangt. Wäre die Verdampfungsfähigkeit der Soole von verschiedenem Salzgehalt eine und dieselbe und träte kein Soolenverlust bei der Gradirung ein, so würde die Soolenveredelung nach ihrem Salzprocentgehalt nothwendig in einem geometrischen Verhältniß von einem Fall zum andern fortschreiten müssen (Abschn. III. §. 33.), weil die Größe der Verdampfung dann für irgend eine bestimmte Fläche, z. B. für einen Quadratfuß der Dornenwand, bei allen Gradirfällen zwar dieselbe sein, aber das Verhältniß des Salzgehaltes zum Wassergehalt für die von einem zum anderen Gradirfall übergehende Soole sich ändern würde. Sollte z. B. eine 6löthige Soole durch die Gradirung zu einer reichern Siedesoole erhoben werden und hätte man durch einen Versuch ermittelt, daß die vorhandene Gradirfläche am vortheilhaftesten benutzt wird, wenn die Soolenveredelung für ein einmaliges Niederfallen der Soole 3 Proc. beträgt (24), so würde, wenn das Verhältniß $1 - \frac{p}{p'}$ (III. 33.) für den zweiten Fall beibehalten, also das jedesmalige neue p für die folgenden Gradirfälle, sich wie $\frac{p'^2}{p}$ verhalten soll, (wo p den Salzprocentgehalt der Soole bedeutet, welche jedem der zunächst vorhergehenden Gradirfälle übergeben wird und p' den Salzprocentgehalt der von eben diesem Gradirfall zurück er-



mit einem (n
rück folgen m
Gradirfläche a
d. h. wenn der
Waſſer entzoge
würde folglich
erforderliche Gr
Verhältniß 10,1
verluſt bei der G
dunſtungsfähigkei
dieſelbe wäre. G
Einfluß dieſer Gr
dirfällen auch ſein
reicherung nicht n
das Verdunſtungsv
Salzgehalt eigentli

*) Auf der Salin
eingetheilt iſt, wa
geführter Verſu

am zweckmäßigsten sein, die Eintheilung der Gradirung in Fälle auf einem ganz empirischen Wege statt finden zu lassen, indem die Bestimmung der Soolen-Zuflußmenge durch die Betröpfelung noch immer das Mittel gewährt, die Veredelung der Soole den Verdampfungsverhältnissen anzupassen, welche durch die jedesmaligen Witterungsverhältnisse geboten sind. Hiernach kann man eine gleichmäßig fortschreitende Veredelung, nach dem Procentgehalt der Soole, für jeden Gradirfall annehmen. Wäre z. B. eine 6löthige Rohsoole zu einer 18löthigen Siedesoole zu erheben, und hätte man sich überzeugt, daß eine Veredelung von 3 Procent das günstigste Verhältniß sei, bei welchem die Gradirwand für den ersten Fall benutzt wird (24), so kann man eine eben so große Veredelung für jeden der folgenden Gradirfälle annehmen, obgleich das Verhältniß $1 - \frac{p}{p'}$ dabei nicht befolgt wird. Man würde nun die Gradirung in 4 Fälle eintheilen und die Zunahme des Salzprocentgehaltes für jeden Fall zu 3 Procent annehmen. Damit die Soole auf den vier Gradirfällen nach und nach 18löthig erhalten wird, muß sie:

auf dem ersten Fall von 6 zu 9 Proc.
" " zweiten Fall von 9 zu 12 "
" " dritten Fall von 12 zu 15 "
" " vierten Fall von 15 zu 18 "

übergehen und dabei von dem einer 18löthigen Soole zustehenden Wassergehalt verlieren (III. 33.):

	a	b
Erster Fall . . .	5,769	32,905
Zweiter Fall . .	8,442	26,157
Dritter Fall . .	12,118	21,885
Vierter Fall . .	16,531	17,386

auf dem ersten Fall $1 - \frac{6}{18}$ . . . 0,666...

= = zweiten Fall $1 - \frac{9}{18}$ . . . 0,500

= = dritten Fall $1 - \frac{12}{18}$ . . . 0,333...

= = vierten Fall $1 - \frac{15}{18}$ . . . 0,166...

und um diese Anreicherung zu bewerkstelligen, muß sich der Flächeninhalt des 1sten, 2ten, 3ten und 4ten Gradirfalles verhalten wie 666:500:333:166, wodurch zugleich, für eine vorausgesetzte gleiche Höhe der Wände, das Verhältniß der Länge der einzelnen Abtheilungen der Gradirung, oder die Länge eines jeden Gradirfalles, wenn die Länge des 1sten Falles = 666... angenommen wird, bestimmt ist. — Will man den Gradirverlust berücksichtigen, auch zugleich auf irgend ein Verdampfungsverhältniß für die Soole von verschiedenem Procentgehalt Rücksicht nehmen, so müssen die daraus entspringenden Rectificationen des Procentgehaltes für die bei den einzelnen Gradirfällen angenommenen Procente vorgenommen werden, um die ermittelten Längenverhältnisse für die einzelnen Fälle zu corrigiren, obgleich diese Correction, — bei der jetzt noch statt findenden Unkenntniß jener Verhältnisse — eben so zuverlässig durch die Bestimmung der Soolenzuflußmenge mittelst der Betröpfelung vorgenommen werden kann, indem es nur darauf ankommt, die Höhe der Veredelung auf jedem Gradirfall festzuhalten, welches, bei der ununterbrochenen Veränderung der Verdampfungsgröße durch den Witterungswechsel, ohnedies wesentlich durch die Betröpfelung geschehen muß.

Wollte man, um ein anderes Beispiel zu wählen, eine 11löthige Rohsoole auf 3 Gradirfällen zu einer 25löthigen Siedesoole erheben, so würde die Soolenveredelung auf jeden der 3 Fälle 4⅓ Procent betragen, und die Soole würde, um zu dem der 25löthigen Soole zustehenden Wassergehalt zu gelangen, verlieren müssen:

auf dem ersten Fall $1 - \frac{11}{25}$ 0,56000

= = zweiten Fall $1 - \frac{15,666..}{25}$ 0,37336

= = dritten Fall $1 - \frac{20,333..}{25}$ 0,18667

und diese Zahlen werden (bei gleicher Höhe der Wände) das Verhältniß der Länge ausdrücken, in welchem die drei Fälle der Gradirung zu einander stehen müssen. Je höher die Soole angereichert wird, desto geringer ist ihr Verdampfungsverhältniß, weshalb die Länge des letzten Gradirfalles auf Unkosten der beiden anderen zu vergrößern sein würde *).

Es ist die Frage beleuchtet worden, bis zu welcher Gränze

---

*) Aus dem Verhältniß $1 - \frac{p}{p'}$ ergiebt sich übrigens, wieviel weniger Gradirfläche nöthig ist, eine reichere Soole um eben so viele Procente durch die Gradirung zu veredeln, als eine ärmere. Soll z. B. eine 6löthige Soole zu einer 9löthigen veredelt werden, so wird $1 - \frac{p}{p'} = 0,333...$ Soll eine 15löthige Soole ebenfalls um 3 Procent im Gehalt erhöhet, also in eine 18löthige Soole umgeändert werden, so erhält man $1 - \frac{p}{p'} = 0,1889$, also würden die Gradirflächen in dem Verhältniß von 3333:1889 stehen müssen, vorausgesetzt, daß die Verdampfungsfähigkeit beider Soole dieselbe wäre.

die Anreicherung der Soole durch die Tröpfelgradirung zweckmäßig und vortheilhaft sei (Senff, über die Gränzen der Soolengradirung, in Schweigger und Meinecke Jahrb. der Chemie u. Phys. III. 348. — Dunker; in Schweigger's Neues Journ. f. Chemie XIX. 1.). Allgemein kann diese Frage nur dahin beantwortet werden, daß die möglichst höchste Concentration der Soole auch die vortheilhafteste sein muß, um die durch den Siedeproceß zu verflüchtigende Wassermenge möglichst zu vermindern. Die Meinung, daß besonders die Soolen der zweiten Klasse durch zu starke Concentration verschlechtert würden, ist ein reiner Irrthum, wohl aber werden diese Soolen weit schwieriger als die Soolen erster Klasse durch die Tröpfelgradirung zu einem hohen Salzgehalt zu bringen sein, wenn Wärme und Trockenheit der bewegten Luft die Verdampfung nicht besonders begünstigen. Auch die Soolen erster Klasse sind bei ungünstiger Witterung kaum zu dem Salzgehalt von 26 Procent zu erheben. Da der Salzverlust durch Verwehen der gradirenden Soole um so größer wird, je concentrirter die Soole ist, so können allerdings Umstände eintreten, welche es rathsam machen, die Gradirarbeiten einzustellen, und die Soole unter dem Gehalt von 26 Procent als Siedesoole abzuliefern, wenn auch dies Siedeloth das übliche und durchschnittliche sein sollte, um sich dem großen Salzverlust durch sturmartige Winde nicht auszusetzen. Ein so hohes Siedeloth erreicht die Siedesoole auf niedrigen Gradirwänden nur selten, und auf den mehrsten Salinen wird sie nur bis zu 20, selbst nur bis zu 15 Procent angereichert, wenn die Rohsoole sehr arm ist, und wenn die Gradirungsvorrichtungen nicht in zureichender Ausdehnung vorhanden sind.

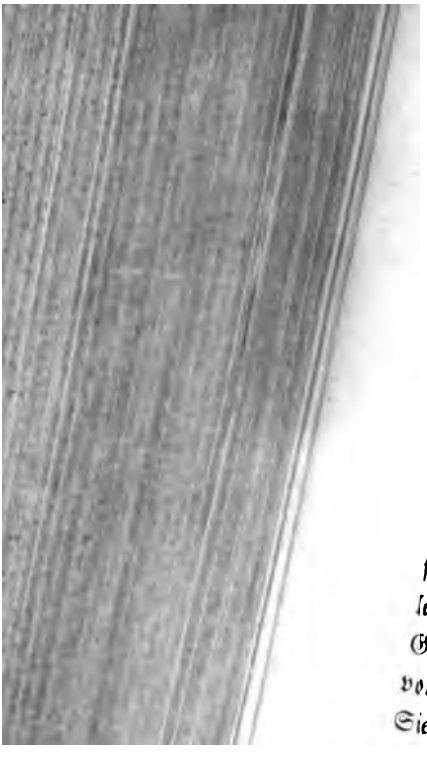
28. Die Rücksicht auf den Soolenverlust macht es, bei heftigen Winden, nothwendig, die volle Leistungsfähigkeit einer Gradirwand zuweilen unbenutzt zu lassen und die Wände der Gradirung weniger stark mit Soole zu belegen, als es ohne Rücksicht auf den Soolenverlust würde geschehen können. Von dem Soolenverlust ist jedoch der Gradirungsverlust wesentlich verschieden und jener nur ein Theil von diesem. Man kann den Gradirungsverlust bezeichnen als die Summe des Gradirungseffektes und des Soolenverlustes. Die Größe des Soolenverlustes ist abhängig:

a. Von der Höhe und Construction der Gradirhäuser und Gradirwände (§. 25.).

b. Von der Breite des Bassins und Reservoire (25.).

c. Von der Richtung und Stärke des Windes. Winde, welche die langen Seiten der Wände senkrecht treffen, geben immer zu einem größeren Soolenverlust Veranlassung, als die unter einem spitzen Winkel auffallenden Winde. Windbretter oder Sturmbretter, welche oben am Kopf der Wände, längs den beiden langen Seiten derselben, unter einem stumpfen Winkel mit der Dornenwand, fortgeführt sind, vermindern den Soolenverlust, weil sie verhindern, daß die Sooltropfen durch den Wind über die Gradirwände weggeführt werden.

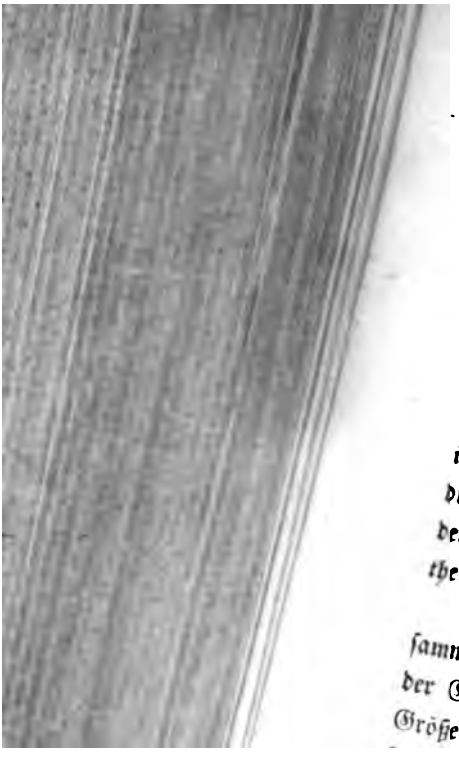
Die Größe des Salzverlustes steht mit der Größe des Soolenverlustes nicht in gradem Verhältniß, indem begreiflich der Salzverlust um so größer sein wird, je reicher die zu concentrirende Soole ist. Aus dem Salzverlust den Soolenverlust, und umgekehrt, berechnen zu wollen, ist ein vergebliches Unternehmen und ein ungleich richtigeres Verfahren ist es, die Angabe des Soolenverlustes auf die Summe des



der Chei
ger's N
diese Frag
höchste Co
muß, um
sermenge m
sonders die
centration ve
aber werden
erster Klasse d
gehalt zu brin
bewegten Luft
Auch die Soole
kaum zu dem
der Salzverlust
so größer wird, je
lerdings Umstände
Gradirarbeiten einz
von 26 Procent als
Siedeloth

den bekannten Salzgehalt der zur Gradirung abgegebenen und der von derselben wieder zurück empfangenen Soole, läßt sich genau der Verlust an Rohsalz bestimmen und dieser Verlust wird als Gradirungsverlust in Rechnung zu bringen sein, obgleich darunter noch der nutzbare Gradirungseffekt enthalten ist, welcher, wenn das Gewicht des in einer bestimmten Gradirungsperiode an den Wänden abgesetzten Dornsteins genau bekannt wäre, von dem Gradirungsverlust in Abzug gebracht werden müßte. Soolen, die viel Dornstein absetzen, werden daher, unter übrigens gleichen Umständen, einen größeren Gradirungsverlust erleiden, als die Soolen zweiter Klasse, bei denen nur ein geringer Dornsteinfall statt findet. Die Dornsteinbildung erhöhet übrigens die Schwierigkeit in der Bestimmung der bei der Gradirung verstäubten oder verwehten Soolenmenge und es wird immer am angemessensten sein, den Gradirungseffekt durch die Quantität des verminderten Wassergehaltes, so wie den Gradirungsverlust durch die Quantität des verminderten Salzgehaltes der gradirten Soole zu bezeichnen, also den Gesammteffekt der Gradirung dadurch zu bestimmen, daß in irgend einer bestimmten Gradirungsperiode auf 1 Quadratfuß der Gradirfläche x Kubikfuß Wasser entfernt, dagegen aber y Procent vom Rohsalzgehalt der Soole verloren gegangen sind.

30. Die Beschaffenheit des Dornsteins ist zwar von den Bestandtheilen der Quellsoole abhängig, im Allgemeinen ist er indeß in der Zusammensetzung ziemlich übereinstimmend, indem er — wie auch die gründlichen Analysen des Hrn. Heine (Th. I. 182, 208, 218) ergeben, — fast nur aus Gips, und auf dem ersten Soolfall aus kohlensaurem



die E
welches
dampf
stäubt w
serverflüc
sich ganz
um den E
sen als er
concentrirte,
allein dem E
den kann, so
Angabe des d
ist ganz genüge
durch das Verh
der gradirten S
theilen zu können

29. Der G
sammengesetzt aus
der Gradirung. D
Größe des

wenn so viele vorhanden sind, noch mehr zunimmt. Die Gipsbildung, denn darin besteht das Wesentliche des Dornsteinabsatzes, ist also größtentheils von dem Rohsalzgehalt der zu gradirenden Soolen und von dem Grade der Concentration abhängig, den die Soolen beim Gradiren erlangen. Soolen, die nur bis zu einem Rohsalzgehalt von 15 bis 18 Procent concentrirt werden, setzen weniger Gips ab, nicht weil er nicht in den Soolen vorhanden wäre, sondern weil er durch den Wassergehalt noch in Auflösung erhalten wird und daher erst beim Siedeproceß ausgesondert werden muß.

Ob die Soolen zur ersten oder zur zweiten Klasse gehören, ist für die Dornsteinbildung nicht entscheidend, weil der Gips ein unzertrennlicher Begleiter aller Salzsoolen ist und weil die mehrsten Salzsoolen fast so viel Gips enthalten, als darin nach Maaßgabe des Wassergehaltes aufgelöst sein kann.

Die Aussonderung des Gipses an den Dornen erfolgt immer in ausgebildeten Krystallen. Man hat die Bemerkung gemacht, und Hr. Heine hat dieselbe bestätigt (Archiv für Min., Geogn. ꝛc. XIX. 170), daß der Dornstein von einer und derselben Wand im spec. Gew. verschieden ist, je nachdem er von dieser oder von jener Seite derselben genommen ward. Zu Dürrenberg hat der Dornstein von der Ostseite ein (um etwa 0,01) größeres spec. Gew. als der Dornstein von der Westseite. Der Grund scheint nur in den kleinen Poren zu liegen, die, bei den auf der seltener mit Soole belegten Ostseite der Wand und daher bei den mit größerer Ruhe sich bildenden Krystallen, die Krystallblättchen nicht so häufig unterbrechen als bei den Krystallen auf der

gende Gradirungsperiode im Bestande verbleibenden Mittelsoolen in Abzug bringen, um die Wassermenge festzustellen, welche durch die Gradirung entfernt worden ist. Eine Berücksichtigung der verschiedenen Gradirfälle ist dann nicht weiter erforderlich, weil die im Lauf der Gradirungsperiode fallenden Mittelsoolen immer wieder auf die Gradirung zurück gegeben werden. Wenn genaue Cubicirungen und Salzgehaltsbestimmungen der Soolen vorgenommen werden, welche die Gradirung empfängt und als Siedesoole oder als Mittelsoole zurück liefert; so ist der Gradirungseffekt für die ganze Gradirungsperiode leicht ermittelt. Soll aber von den Leistungen eines jeden einzelnen Gradirfalles Rechenschaft gegeben werden, — und das ist nothwendig, — so müssen die Soolenmengen mit ihrem Salzgehalt, welche im Lauf der Periode jedem einzelnen Gradirfalle zugetheilt werden, genau ermittelt und zusammengestellt werden. Da die Größe des Gradirungseffekts für eine und dieselbe Gradirungsvorrichtung von den Witterungszuständen und von der Stärke der Luftbewegung abhängig ist; so ist es leicht einzusehen, daß der Effekt in den verschiedenen Gradirungsjahren sehr verschieden sein kann. Die sorgfältigen Bestimmungen der relativen Dampfsättigung der Atmosphäre und der Windstärke haben nicht bloß den Zweck, das ungünstige Resultat einer Gradirungsperiode zu rechtfertigen, sondern auch das bei der Gradirung beschäftigte Personal zur vollständigsten Benutzung der Witterungszustände aufzufordern.

Wenn der Gradirungseffekt schon für eine und dieselbe Gradirung ein sehr veränderlicher sein muß, so wird sich die Verschiedenheit in den Erfolgen noch auffallender zeigen bei der Vergleichung der Effekte von Gradirungen auf verschie-

denen Salinen. Diese Abweichungen werden herbeigeführt: durch die verschiedene Construction und Einrichtung der Gradirhäuser, durch die Art der Betröpfelung, durch die verschiedene Beschaffenheit der Rohsoole, durch die verschiedene Höhe der Vertheilung der Soolen bis zur Siedesoole und durch die Verschiedenheit der Witterungszustände selbst auf den einander nahe liegenden Salinen. Eine zuverlässige Vergleichung des Gradirungseffekts auf der einen Saline mit dem auf einer anderen ist daher kaum zulässig, und wenn man den Einfluß übersehen will, den die veränderten Gradirungsvorrichtungen, so wie der veränderte Betrieb und eine mehr oder weniger concentrirte Soole, auf den Gradirungseffekt ausüben; so kann dies nur durch sorgfältig ausgeführte Versuche auf einer und derselben Saline geschehen.

Auf der Saline zu Schönebeck, wo eine im Durchschnitt 12,063löthige Rohsoole zu einer durchschnittlich 25löthigen Siedesoole erhoben wird, sind in einem Durchschnitt von 20 Jahren 23,069 Kubikfuß Wasser auf 1 Quadratfuß einseitiger Gradirungsfläche verdampft (und als Soole verstäubt) worden.

Auf der Saline zu Dürrenberg wird 8,39löthige Soole in eine Siedesoole von durchschnittlich 23 Procent durch die Gradirung umgeändert. Nach einem 20jährigen Durchschnitt werden auf 1 Quadratfuß einseitiger Dornenwandfläche 28,15 Kubikfuß Wasser verdampft und als Soole verstäubt.

Auf der Saline zu Colberg erhält die Gradirung 5,33 löthige Rohsoole; die Siedesoole wird durchschnittlich nur zu 15,52 Procent Rohsalzgehalt zurück geliefert und dennoch beträgt die Verflüchtigung nur 18,73 Kubikfuß auf 1 Qua-

dratfuß einseitiger Wandfläche, indem sich hier der Einfluß der feuchten Seewinde sehr bemerkbar macht.

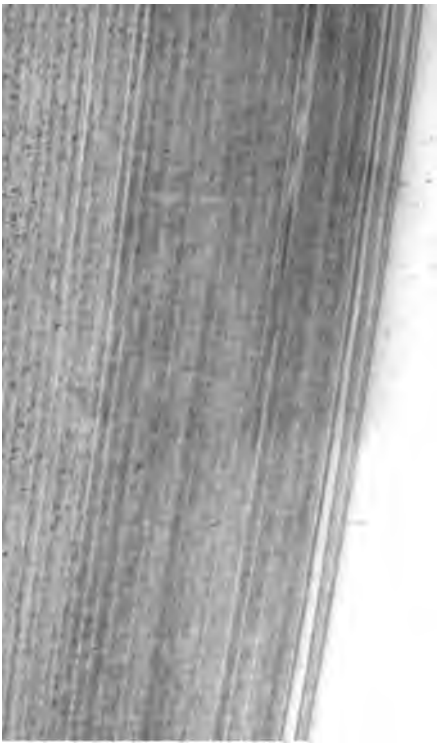
Auf der Saline zu Kösen wird eine im Durchschnitt 5,05 löthige Rohsoole zu einer im Durchschnitt 25,4 löthigen Siedesoole erhoben, wobei, nach 20jährigem Durchschnitt, 36,34 Kubf. Wasser auf 1 Quadratfuß einseitiger Dornenwandfläche verflüchtigt werden, in Folge der häufigen und starken Winde im dortigen Saalethal.

Auf der Saline zu Neusalzwerk wird, im Durchschnitt von 10 Jahren, eine 10,125 löthige Soole in Siedesoole von 20,957 Procent Salzgehalt umgeändert, wobei die Verflüchtigung auf 1 Quadratf. einseitiger Dornenwandfläche, wegen der dortigen schon alten und mangelhaften Gradirung, nur 17,697 Kubf. Wasser betragen hat.

Auf der Saline zu Königsborn ist, nach 18jährigem Durchschnitt, Rohsoole von 4,468 Procent Rohsalzgehalt in Siedesoole von 16,206 Procent Salzgehalt umgeändert, wobei die Verflüchtigung für 1 Quadratfuß einseitiger Dornenwandfläche 26,85 Kubikfuß Wasser betragen hat.

Auf den Salinen zu Schönebeck, Dürrenberg, Colberg und Kösen findet einwändige; auf den Salinen Neusalzwerk und Königsborn aber zweiwändige Gradirung statt.

Die hier mitgetheilten Erfolge zeigen die sehr bedeutende Abweichung in der Größe der Wasserverdampfung auf 1 Quadratfuß Fläche auf den genannten Salinen. Nicht minder groß sind aber die Abweichungen in den Resultaten auf einer und derselben Saline in den verschiedenen Gradirjahren, also diejenigen Abweichungen, welche durch die Witterungszustände herbeigeführt werden. So verhält sich, in den angegebenen Zeitperioden, z. B. zu Schönebeck das günstigste zu dem schlech-



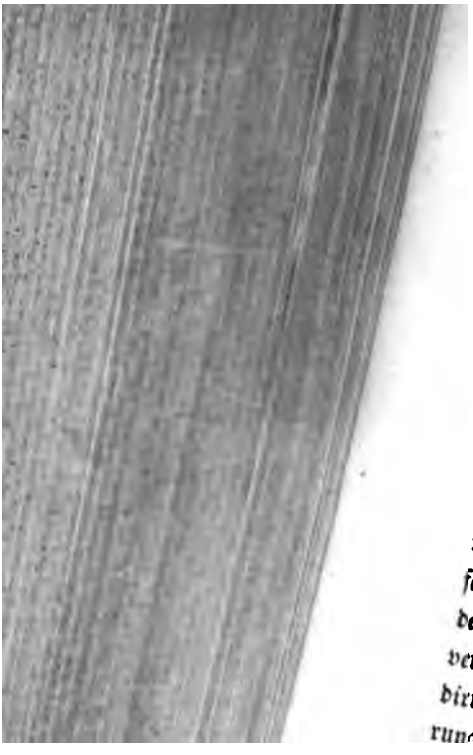
den
gleich
dem
man
dirung
mehr o
effekt au
Verſuch

Auf
12,063 lö
Siedeſool
Jahren 23
ger Gradi
worden.

Auf de
in eine Sie
Gradirung u
werden auf 1
Kubik

Unrecht im Nachtheil, auf denen Soole verarbeitet wird, die stärkere Dornenabsätze als die Soole auf anderen Salinen veranlassen. Auf der Saline zu Dürrenberg findet ein so starker Absatz von Dornstein statt, daß eine stärkere Dornsteinbildung vielleicht auf keiner anderen Saline angetroffen wird. Nun hat Hr. J. A. Bischof nachgewiesen (Archiv f. Bergb. u. Hüttenwesen XX. 107), daß von dem Gradirungsverlust, nämlich von dem Verlust an Rohsalz in der gradirten Soole, 50,81 Procent aus Dornstein bestehen, so daß der wahre Gradirungsverlust, nämlich der durch verwehete Soole herbeigeführte Verlust an Rohsalz, nur 49,19 Procent von dem Gradirungsverlust beträgt, welcher sich ergiebt, wenn der Rohsalzgehalt in der zur Gradirung abgegebenen Soole mit demjenigen verglichen wird, welcher in der von der Gradirung zurück gelieferten Soole befindlich ist. Aus diesem Beispiel wird es auf eine überzeugende Weise einleuchten, daß es, um den wirklichen Gradirungseffekt der Gradirungen beurtheilen zu können, durchaus nothwendig ist, das Gewicht des Dornensteins zu kennen, welches von dem Gewicht des gesammten Gradirungsverlustes in Abzug gebracht werden muß. Es geht aber auch daraus hervor, wie sehr die Unrichtigkeit der schon an sich unzuverlässigen und willkührlichen Berechnungen über die Menge und den Gehalt der durch Verstäubung verloren gehenden Soolen, dadurch noch erhöhet wird.

Da das Gewicht des Dornsteins, der im Lauf eines Gradirungsjahres an den Gradirwänden abgesetzt wird, nicht bekannt ist, so muß es für eine allgemeine Uebersicht des Gradirungsverlustes genügen, hier diejenigen Verluste anzugeben, welche auf den vorhin (31.) erwähnten Salinen durch-



bi
zu

dah
und
günf
größe
der S
Concen
lungsw
niſſe der
tigt werd
32.
ſen vieler
rung, iſt a
ferenz des g
dem Rohſalz
verluſt iſt fre
dirung, weil

setzt wird, würde der Gradirungsverlust verhältnißmäßig weit günstiger erscheinen, wenn das Gewicht des Dornsteins bekannt wäre und in Abzug gebracht werden könnte.

33. Der eigentliche Nutzeffekt der Gradirung (31) wird durch den Verlust an Rohsalz (32) vermindert, den die Soole beim Gradiren erleidet. Weil man aber, nach der einmal angenommenen Weise, den Nutzeffekt auf die Größe des Wasserverlustes bezieht, der im Laufe des Gradirungsjahres auf einer bestimmten Flächengröße (1 Quadratfuß) der Dornenwand statt findet, der Gradirungsverlust hingegen nicht auf diese Flächengröße, sondern — allerdings richtiger — auf die Veränderung im Rohsalzgehalt der zu gradirenden und der gradirten Soole bezogen wird; so läßt sich eine Vergleichung der Effekte der Gradirungsvorrichtungen auf den verschiedenen Salinen gar nicht anstellen, indem die gefundenen Zahlen die Verdampfungsverhältnisse, den Einfluß der verschiedenartigen Constructionen und Betröpfelungseinrichtungen der Gradirwände, so wie den Einfluß der Beschaffenheit (Concentrationszustand) der Soole auf den Erfolg des Processes, auf eine ganz verschiedene Art berücksichtigen. Dies Hinderniß wird zum großen Theil gehoben, wenn bei den Vergleichungen über die Effekte der Gradirungen der Nutzeffekt ebenfalls auf die Veränderungen bezogen wird, welche die Soolen hinsichtlich ihres Wassergehaltes beim Gradiren erfahren. Man kann dadurch zu einem einfachen Ausdruck gelangen, der mittelst einer einzigen Zahl die Vergleichung des Effekts auf einer und derselben Gradirungsvorrichtung in verschiedenen Gradirjahren, so wie die Vergleichung des Effekts der Gradirungen auf verschiedenen Salinen, klar und bestimmt vor die Augen führt. Diese Zahl

ist das Verhältniß, oder der Quotient, den man erhält, wenn der in Procenten ausgedrückte Wasserverlust der Soolen durch den in Procenten ausgedrückten Gradirungsverlust dividirt wird. Die Beziehung der Wasserverdampfung auf die Größe der Gradirfläche bleibt nicht minder immer ein wesentlicher und wichtiger Gegenstand der Prüfung und Untersuchung, um den Effekt der Gradirfläche zu beurtheilen; allein der auf solche Art ausgedrückte Gradirungseffekt ist zu einer Vergleichung des Gesammteffekts der Gradirung nicht geeignet, weil sich daraus nicht übersehen läßt, um wieviel der Nutzeffekt durch den Salzverlust vermindert wird und weil dabei überhaupt, — worauf es doch bei dieser Vergleichung besonders ankommt, — die Veränderungen unberücksichtigt bleiben, welche für die Beschaffenheit der Soolen aus dem Proceß des Gradirens hervorgehen. Ein concretes Beispiel wird am besten zur Erläuterung dieser Verhältnisse geeignet sein.

Auf der Saline zu Colberg sind, im Laufe eines Gradirjahrs, der Gradirung von 75680 Quadratfuß einseitiger Dornenwandfläche:

1796744 Kubikfuß Brunnensoole mit einem Durchschnittsgehalt von 5,222 Proc. Rohsalz, und

130866 Kubikfuß Mittelsoolen aus der verflossenen Gradirungsperiode, mit einem Durchschnittsgehalt von 10,916 Proc. übergeben werden. Die Gradirung erhielt also:

125175857 Pfd. (oder 1896604 Kubikf.) Wasser und

7459275 Pfd. Rohsalz.

Am Schlusse der Gradirungsperiode waren von der Gradirung zurück erfolgt:

512897 Kubikf. Siedesoole, mit einem Durchschnittsgehalt von 15,488 Proc. Rohsalz, und
49816 Kubikf. Mittelsoole, mit einem Durchschnittsgehalt von 10,812 Proc. Rohsalz.

Von der Gradirung waren also zurück geliefert:
35144343 Pfd. (oder 532490 Kubikf.) Wasser und
6244205 Pfd. Rohsalz.

Die Gradirung lieferte daher weniger als sie empfing:
90031514 Pfd. (oder 1364114 Kubikf.) Wasser und
1215070 Pfd. Rohsalz.

Der Nutzeffekt war also die Verdampfung von 90031514 Pfd. oder 1364114 Kubikf. Wasser, welcher jedoch durch den zugleich dadurch veranlaßten Rohsalzverlust von 1215070 Pfd. Rohsalz vermindert ward. Indem nämlich auf 1 Quadratf. der einseitigen Dornenwandfläche 18,024 Kubikfuß Wasser verflüchtigt wurden, konnte die Soolenveredelung nicht anders als durch einen Rohsalzverlust von 1215070 Pfd. oder von 16,228 Proc. des Rohsalzgehaltes der zum Gradiren abgegebenen (oder von 19,46 Proc. des Rohsalzgehaltes der zurück gelieferten) Soolen bewerkstelligt werden.

Sollen nun der Wasserverlust und der Verlust an Rohsalz, durch den Erfolg der Gradirung herbeigeführt, durch die Veränderung ausgedrückt werden, welche die Soole durch das Gradiren erfahren hat, so ergiebt sich, daß die Soole von ihrem ursprünglichen Wassergehalt (125175857 Pfund oder 1896604 Kubikf.) 90031514 Pfd. oder 1364114 Kubikf., also 71,91 Proc. verloren hat, während der Rohsalzverlust 16,228 Procent betrug. Der Quotient $\frac{71,91}{16,228} = 4,43\ldots$ wird daher ein bequemer und übersichtlicher Ausdruck sein,

ist das Verhältniß, oder der Quotient, den man erhält, wenn der in Procenten ausgedrückte Wasserverlust der Soolen durch den in Procenten ausgedrückten Gradirungsverlust dividirt wird. Die Beziehung der Wasserverdampfung auf die Größe der Gradirfläche bleibt nicht minder immer ein wesentlicher und wichtiger Gegenstand der Prüfung und Untersuchung, um den Effekt der Gradirfläche zu beurtheilen; allein der auf solche Art ausgedrückte Gradirungseffekt ist zu einer Vergleichung des Gesammteffekts der Gradirung nicht geeignet, weil sich daraus nicht übersehen läßt, um wieviel der Nutzeffekt durch den Salzverlust vermindert wird und weil dabei überhaupt, – worauf es doch bei dieser Vergleichung besonders ankommt, – die Veränderungen unberücksichtigt bleiben, welche für die Beschaffenheit der Soolen aus dem Proceß des Gradirens hervorgehen. Ein concretes Beispiel wird am besten zur Erläuterung dieser Verhältnisse geeignet sein.

Auf der Saline zu Colberg sind, im Laufe eines Gradirjahrs, der Gradirung von 75680 Quadratfuß einseitiger Dornenwandfläche:

1796744 Kubikfuß Brunnensoole mit einem Durchschnittsgehalt von 5,222 Proc. Rohsalz, und

130866 Kubikfuß Mittelsoolen aus der verflossenen Gradirungsperiode, mit einem Durchschnittsgehalt von 10,91 Proc. übergeben werden. Die Gradirung erhielt also:

125175857 Pfd. (oder 1896604 Kubikf.) Wasser und

7459275 Pfd. Rohsalz.

Am Schlusse der Gradirungsperiode [illegible] von der Gradirung zurück erfolgt

34. Mit Bezug auf Abschn. III. 31. bleibt nur noch die Untersuchung übrig, wieviel Brunnensoole von bekanntem Salzgehalt der Gradirung zugetheilt werden muß, um eine gewisse Quantität Rohsalz in der von der Gradirung zurück folgenden Siedesoole zu erhalten, wobei entweder die Quantität der verlangten Siedesoole, oder deren Procentgehalt (aber nicht beide Bestimmungen zugleich [III. 32.]) vorgeschrieben sein können. Auch wird umgekehrt die Frage zu beantworten sein, wieviel Siedesoole, und mit welchem Salzprocentgehalt, aus einer gewissen Quantität Brunnensoole von bekanntem Salzgehalt erfolgt, wenn der Gradirungsver-

---

bliebenen Mittelsoolen) wieder zurück: 19327458 Pfund Wasser und 4286460 Pfund Rohsalz. Der Nutzeffekt war ein Wasserverlust von 149404822 Pfund, welcher durch ein Rohsalzverlust von 1717652 Pfund erkauft ward. Der Wasserverlust der Soole durch die Gradirung beträgt 88,545 Proc., der Rohsalzverlust in derselben 28,607, der wirkliche Effekt der Gradirung im Jahr 1837 war also nur $\frac{88{,}545}{28{,}607} = 3{,}09$. Dieser geringe Effekt erklärt sich aus dem damals schon sehr schlechten Zustande der Gradirungsvorrichtungen, wodurch ein großer Soolenverlust veranlaßt ward. — Auf der Saline zu Schönebeck wurden im Jahr 1846, welches sich durch hohe Sommertemperatur und schwache Winde auszeichnete, durch die Gradirung 57,56 Proc. von dem Wassergehalt der zur Gradirung abgegebenen Roh- und Mittelsoole verdunstet, wobei ein Verlust an Rohsalz von 10,477 Proc. statt fand, so daß der Effekt der Gradirung durch $\frac{57{,}56}{10{,}477} = 5{,}495$ ausgedrückt wird. — In dem vorhergegangenen, durch einen nassen Sommer von geringer mittlerer Temperatur ausgezeichneten Jahr 1845, in welchem aber eine stärkere Bewegung in der Atmosphäre statt fand, betrug der Effekt der Gradirung nur $\frac{53{,}5}{11{,}243}$ $= 4{,}758$. Bei dem Verlust an Rohsalz ist das Gewicht des gefallenen Dornensteins nirgends berücksichtigt.

luft durch Erfahrung oder durch eine wahrscheinliche Annahme gegeben ist.

Wenn α, s, p, n, S und W die in III. 28. bezeichneten Bedeutungen behalten, und wenn f den Gradirungsverlust, oder den Abgang an festen Theilen in Procenten des Rohsalzgehaltes der Brunnensoole ausdrückt, so erleidet 1 Gewichtstheil Salz einen Abgang $= 0{,}0f$, und es bleiben davon in der angereicherten Soole zurück $1 - 0{,}0f$, oder 100 Theile Salz in der Brunnensoole, welche f Abgang erleiden, lassen $100 - f$ Salz in der Siedesoole zurück. Daher müssen S Theile Salz einen Abgang erleiden $= 0{,}0fS = \frac{fS}{100}$ und es werden davon $S - 0{,}0fS = S\,(1 - 0{,}0f)$ zurück bleiben. Bezeichnet n die Brunnensoole und n' die gradirte Soole in Kubikfußen, so wird $n'S' = nS\,(1 - 0{,}0f)$ folglich $nS = \frac{n'S'}{1 - 0{,}0f}$.

Wird der Gradirungsverlust auf den Salzgehalt der Siedesoole bezogen, so läßt sich der Salzverlust für 100 Theile Salz in der gradirten Soole ausdrücken, durch $\frac{100f}{100 - f}$, denn es verhält sich der Salzrückstand $(100 - f)$ zum Salzverlust (f) wie 100 zum angegebenen Werth. Für 1 Theil Salz wird der Salzverlust also betragen $\frac{f}{100 - f}$, für S' Theile Salz wird er betragen $\frac{S'f}{100 - f}$, und für $n'S'$ Theile $= \frac{n'S'f}{100 - f}$.

Um nun $n's'\alpha$, für welche s' oder p' vorgeschrieben sind, aus der auf die Gradirung zu bringenden Soolenmenge $ns\alpha$ zu bestimmen, setze man $n's'\alpha = n'S + n'W'$. Da nun

$n'S' = nS(1-0{,}0f)$ und $S = \frac{\alpha s.p}{100}$, so ist $n's'\alpha = \frac{nsp\alpha}{100}$ $(1-0{,}0f) + \frac{n's'\alpha(100-p')}{100}$ $\left(\text{weil } n'W' = \frac{n's'\alpha(100-p')}{100}\right)$.

Dieser Werth für $n's'\alpha$ läßt sich auf die Formel $n's'\alpha = \frac{n.s.p.\alpha(1-0{,}0f)}{p'}$ zurück führen, und daraus ergiebt sich dann wieder $ns\alpha = \frac{n's'p'\alpha}{p(1-0{,}0f)}$.

Beispiel 1. Aus $ns\alpha$ Soole, deren Volum und spec. Gew. vorgeschrieben sind, wird eine Soole vom vorgeschriebenen s' oder p' verlangt; wieviel Kubikfuß Soole n' wird man erhalten, für ein gewisses und als bekannt angenommenes f, und wieviel Wasser muß verdampfen?

Es sei $n = 5$ Millionen Kubikfuß, $s = 1{,}023659$, $p = 3{,}5$, $f = 12$. Die Siedesoole soll einen Salzprocentgehalt $p' = 26$ erhalten, es soll folglich $s' = 1{,}196888$ sein.

Nach der Formel ist $n's'\alpha = \frac{nsp\alpha(1-0{,}0f)}{p'}$. Die Rechnung ergiebt;

$nsp\alpha = 1184060500$; $1-0{,}0f$, nach der Voraussetzung $= 0{,}88$, also $n's'\alpha = 40075894$ Pfd.

Ein Kubikfuß Soole, von welcher $p' = 26$, wiegt nach den Tafeln 79,1104. Es müssen also aus 5 Millionen Kubikf. Soole von 1,023659 spec. Gew., und für $f = 12$, $\frac{40075894}{79{,}1104}$ $= 506582$ Kubikfuß Siedesoole von 1,196888 erfolgen.

Der Wasserverlust $Q\alpha = nW - n'W'$, indem für W und W' die Werthe aus den Tafeln zu nehmen sind, und für das

vorliegende Beispiel 326457000 — 29656171 = 296800829 Pfund.

Beispiel 2. Es wird eine Siedesoole $n's'\alpha$, deren Quantität und spec. Gew. (also auch die Rohsalzmenge $n'S'$ in dieser Soole) vorgeschrieben sind, aus einer vorhandenen Brunnensoole von bekanntem spec. Gew. verlangt. Wieviel Kubikfuß Brunnensoole sind für einen gegebenen Gradirungsverlust f erforderlich, und wieviel Wasser muß verdampft werden.

Die Auflösung erfolgt nach der Formel $ns\alpha = \frac{n's'p'\alpha}{p(1-0{,}0f)}$.

Läßt man die Werthe, wie im vorigen Beispiele, so findet sich $ns\alpha = 338303000$ Pfund. Da diese Soole 3,5 löthig ist, so wiegt 1 Kubikfuß von derselben, nach den Tabellen 67,6606 Pfund, folglich wird $n = \frac{33830300}{67{,}6606} = 5$ Millionen gefunden.

35. Wenn aber nicht blos zu bestimmen ist (34), wieviel Kubikfuß Siedesoole von irgend einem spec. Gew. s', aus n Kubikfuß Brunnen- oder Speisesoole, bei Berücksichtigung des Verlustes f an Rohsalz, durch die Gradirung erhalten werden, sondern, wenn zugleich gefragt wird, wie viel Kubikfuß n' Siedesoole aus n Kubikfuß Speisesoole, bei einer vorgeschriebenen Leistung der Gradirung erfolgen, wenn jährlich ein bestimmtes Quantum Salz nS auf die Gradirung gebracht, oder ein bestimmtes Quantum $n'S'$ als Leistung der Gradirung verlangt wird; so ist $nW - n'W'$, nämlich die Menge der jährlichen Wasserverdampfung, eine genau bestimmte Größe, die sich nach der Leistung der Gradirung richtet, so daß s und s' für beide Soolen niemals

zugleich willkührlich angenommen werden können. Es sei nun x die Menge des in einem Jahr auf 1 Quadratfuß Dornenwandfläche verdunsteten Wassers, in Kubikfußen ausgedrückt (der Gradirungseffekt, 31.) und y die Größe der einseitigen Dornenwandfläche, in Quadratfußen ausgedrückt; so ist αxy das Gewicht der Anzahl von Kubikfuß Wasser, welche jährlich auf der Dornenwandfläche verdampfen kann.

Soll, für die bekannte oder als bekannt anzunehmende jährliche Leistungsfähigkeit $xy\alpha$ der Gradirfläche, die Menge (Anzahl der Kubikfuße) und der Salzprocentgehalt der Siedesoole gefunden, also der Werth von $n's'\alpha$ bestimmt werden, wenn die Menge und der Salzprocentgehalt der Speisesoole $ns\alpha$ vorgeschrieben ist, welche in der Gradirungsperiode angereichert werden soll, und wird zugleich der Gradirungsverlust f als bekannt, oder als mit Wahrscheinlichkeit statt findend, angenommen; so wird der Werth von $n's'\alpha$ abzuleiten sein aus der Formel:

$$nW = n'W' + xy\alpha, \text{ also } n'W' = nW - xy\alpha.$$

$$\text{Daher } n'W' = \frac{ns\alpha(100-p)}{100} - xy\alpha.$$

Weil ferner $n's'\alpha = n'S' + n'W'$, so ist:

$$n's'\alpha = \frac{nsp\alpha(1-0{,}0f)}{100} + \frac{ns\alpha(100-p)}{100} - xy\alpha,$$

$$= ns\alpha(1-0{,}000fp) - xy\alpha.$$

Wird dagegen der Werth von $ns\alpha$ aus $n's'\alpha$ (oder aus der gegebenen Menge von Siedesoole, welche mit einem bestimmten Salzgehalt in einer Gradirungsperiode geliefert werden soll) gesucht, so kann die Aufgabe nicht so gestellt werden, daß das spec. Gew. (der Salzprocentgehalt) der Speisesoole darin als ein bestimmter und vorgeschriebener Werth

Sechster Abschnitt.

Von der Darstellung des Salzes durch das Versieden der Soolen.

---

1. Das Versieden der natürlichen oder der künstlich bereiteten Soolen ist das letzte und wichtigste Geschäft des Salinisten. Die Aufgabe des Siedeprocesses besteht darin: die größte Menge des reinsten und trockensten Salzes mit dem geringsten Aufwand an Brennmaterial aus einer gegebenen Soole darzustellen. Man pflegt den Effekt, oder die Leistungsfähigkeit einer Siedungsvorrichtung nach der Menge des Brennmaterials zu beurtheilen, welches zur Darstellung einer gewissen Quantität Salz erforderlich ist. Diese Art der Effektsvergleichung ist auch bei gleichbleibender Beschaffenheit der Soole und bei einer und derselben Siedungsvorrichtung ganz zulässig, indem sich aus den Resultaten der Siedung ergeben muß, ob das Brennmaterial in gleicher Weise, d. h. mit derselben Oekonomie verwendet worden ist, oder ob der größere oder geringere Verbrauch durch eine geringere oder größere haushälterische Sparsamkeit, oder durch die veränderte Beschaffenheit des Brennmaterials selbst, herbeigeführt worden ist.

Wichtigkeit, indem sich aus der Vergleichung der Resultate der außerordentliche Einfluß der mehr oder weniger angereicherten Siedesoole auf den Verbrauch an Brennmaterial, unter übrigens ganz gleichen Umständen, ergeben wird. Eine solche Vergleichung muß auf die Menge des Brennmaterialienverbrauchs für eine gleiche Quantität Salz aus der reicheren und ärmeren Siedesoole bezogen werden, indem es darauf ankommt, nachzuweisen, wie wichtig es ist, möglichst concentrirte Soolen zu versieden, um den großen Verbrauch an Brennmaterial durch die Versiedung armer Siedesoolen zu vermeiden, also das Bestreben dahin zu richten, die Soole vor dem Versieden, sei es durch Sättigung mit Steinsalz, Meersalz u. s. f. oder durch Wasserentziehung mittelst der Gradirung, möglichst anzureichern.

Bezeichnet $\frac{100.\alpha.s}{S}$ die Menge der bis zum Siedepunkt zu erhitzenden Soole von s specifischem Gewicht, worin sich 100 Gewichtstheile Salz befinden, wenn S den Salzgehalt dieser Soole in 1 Kubf. derselben ausdrückt (denn $S : \alpha s = 100 : \frac{100.\alpha.s}{S}$), — bezeichnet ferner $\frac{100 . W}{S}$ die Gewichtsmenge des zu verdampfenden Wassers, um aus derselben Soole 100 Gewichtstheile Salz darzustellen (denn $S : W = 100 : \frac{100.W}{S}$), so wird $\frac{100(\alpha s+W)}{S}$ ein Ausdruck für diejenige Soolenmenge sein, welche bis zum Siedepunkt erhitzt und dann abgedampft werden muß, um daraus 100 Salz zu erhalten. Weil $S + W = \alpha s$, so ist auch $\frac{100(\alpha s+W)}{S} = \frac{100(S+2W)}{S}$. Ist nun durch Erfahrung

bekannt, welche Menge von Brennmaterial (dem Volumen oder dem Gewicht nach) erforderlich ist, um aus einer Soole von s spec. Gew. 100 Pfd. Salz darzustellen, und bezeichnet h diese Quantität, so verhält sich (bei denselben Betriebsvorrichtungen u. s. f.) genau genug für jede andere Soole von s' spec. Gew. $\frac{100(S+2W)}{S} : h = \frac{100(S'+2W')}{S'} : h'$ und $h' = h \frac{(S'+2W')S}{(S+2W)S'} \cdot \frac{V}{V'}$, wenn V und V' das Verdampfungsverhältniß beider Soolen (das des Wassers = 1 gesetzt) ausdrücken (Abschn. V. §. 8.).

Jener Ausdruck läßt sich in einen einfacheren und bequemeren umändern, wenn für S dessen Werth $= \frac{\alpha s.p}{100}$, und für W dessen Werth $= \frac{\alpha s(100-p)}{100}$ gesetzt wird. Man erhält dadurch die Formel:

$$h' = h \frac{(200-p')p}{(200-p)p'} \cdot \frac{V}{V'}.$$

Bei dieser Formel ist nur noch zu bemerken, daß dabei die ganz zulässige und erlaubte Voraussetzung eines ganz ganz gleichen Siedeverlustes für die reichere und für die ärmere Soole zum Grunde liegt. Ein concretes Beispiel wird am mehrsten geeignet sein, den Einfluß des Salzprocentgehaltes der Soolen auf den Verbrauch an Brennmaterial für ein und dasselbe Salzquantum zu übersehen. Wäre p = 21,426 und wüßte man aus Erfahrung, daß ein Quantum von h Brennmaterial erforderlich ist, um 100 Pfd. Salz aus der 21,426löthigen Soole zu gewinnen, so würde h', für p' = 5,596, sein müssen:

$$= h\,\frac{(200-5{,}596)\,21{,}426}{(200-21{,}426)\,5{,}596}\cdot\frac{6496\,^{*})}{8628} = 3{,}139\,.\,h.$$

Um gleiche Gewichtsmengen Salz aus einer 5,596löthigen Soole zu gewinnen, muß also eine 3,139mal so große Quantität von demselben Brennmaterial aufgewendet werden, als dieselbe Salzmenge aus einer 21,426löthigen Soole, bei einer übrigens ganz gleichen Betriebseinrichtung und bei demselben Betriebsverfahren, erfordert.

3. Diese Formel (2) ist nur ein Ausdruck für den relativen Effekt einer und derselben Siedungsvorrichtung, für den Fall, wenn die Siedesoolen einen verschiedenen Salzgehalt besitzen. Wesentlich verschieden davon ist der absolute Effekt der Siedung, nämlich die Wassermenge, welche bei den bestehenden Siedungsvorrichtungen mittelst einer gewissen Quantität Brennmaterial von bestimmter Beschaffenheit verdampft werden kann. Dieser Effekt läßt sich durch eine Formel nicht ausdrücken; er muß für jeden besonderen Fall durch den Versuch, oder durch das Resultat der Siedung bestimmt werden. Soll dann eine Vergleichung des absoluten Effektes verschiedenartig eingerichteter Siedungsanstalten angestellt werden, so ist es nothwendig, die gefundenen Resultate auf Soolen von gleichem Salzgehalt zu reduciren (§. 1.) und zugleich die verschiedenartige Beschaffenheit des Brennmaterials zu berücksichtigen, welches nur geschehen kann, wenn die Effekte der verwendeten Brennmaterialien mit der

*) Nämlich das von Hrn. J. A. Bischof angegebene (Abschn. V. 8.) Verdampfungsverhältniß beider Soolen, welches sich zwar in jedem Augenblick bei dem Versieden ändert, und daher eine Berichtigung der Werthe nothwendig macht, die indeß hier unberücksichtigt bleiben mag.

leistungsfähigkeit eines und desselben dritten Materials verglichen werden. Diese letzte Vergleichung, nämlich die Reduction des verwendeten Brennmaterials auf die gleichwerthige Menge eines anderen Materials, ist bis jetzt noch sehr unzuverlässig, und man wird daher die Vergleichung der absoluten Effekte verschiedener Siedungsvorrichtungen kaum anders anstellen können, als bei Anwendung eines und desselben Materials, so daß es jener unzuverlässigen Reduction des äquivalenten Werthes eines Brennmaterials auf ein anderes nicht bedarf. Zwar hat man, für eine und dieselbe Siedungsvorrichtung, die Effekte verschiedenartiger Brennmaterialien zu ermitteln gesucht, allein die gefundenen äquivalenten Werthe mögen kaum annähernd richtig sein, indem es darauf allein nicht ankommt, die Quantitäten der verschiedenartigen Materialien zu ermitteln, um eine und dieselbe Wirkung hervorzubringen, sondern zugleich auch darauf, daß jedes Brennmaterial unter Umständen und Verhältnissen verbrannt wird, unter welchen es den größten Effekt leistet, diese Verhältnisse aber theils bei den Versuchen nicht vollständig berücksichtigt, theils nicht einmal genau bekannt sind.

Der absolute Effekt einer Siedungsvorrichtung wird abhängig sein:

von der mehr oder weniger vollständigen Verbrennung des Brennmaterials,

von der mehr oder weniger zweckmäßigen und vollständigen Benutzung der dabei entwickelten Wärme, und von den Einrichtungen, welche getroffen sind, um dem Wärmeverlust mehr oder weniger vorzubeugen,

von der Fortschaffung der erzeugten Wasserdämpfe, unter

Umständen, durch welche die Temperaturen der Soole und der Dämpfe mehr oder weniger erniedrigt werden.

von den Unterbrechungen, welche der Siedebetrieb, in Folge des eingeführten Betriebsverfahrens, in größerem oder geringerem Umfange erleidet,

von der Benutzung der durch die Wasserdämpfe fortgeführten latenten Wärme,

von der Beschaffenheit (Salzprocentgehalt) der Siedesoole,

von der Beschaffenheit des Brennmaterials, und

von dem thermischen und hygrometrischen Zustande der Atmosphäre.

Diejenigen Siedungsanstalten und Betriebseinrichtungen, bei denen jene verschiedenartigen Verhältnisse am vollständigsten berücksichtigt worden sind, werden als die vollkommensten anzusehen sein. Ist es aber an sich schon sehr schwierig, den Einfluß zu übersehen und in Zahlen nachzuweisen, welchen ein jedes von jenen Momenten einzeln und für sich allein auf den Siedungseffekt ausübt, so wird die Schwierigkeit noch dadurch gesteigert, daß Umstände eintreten können, welche es nothwendig machen, auf die Benutzung des größten Effekts des Brennmaterials Verzicht zu leisten. Bei jedem Salzsiedeproceß kommt an sich schon der Effekt des Brennmaterials unvollständiger zur Benutzung, als bei einer ununterbrochen fortgesetzten Dampfentwickelung in einem Dampfkessel oder Dampfcylinder, weil die Verdampfung unter ganz verschiedenen Verhältnissen — mit und ohne Zutritt von Luft zum Dampfraum — statt findet; allein die Störungen, welche der Verdampfungsproceß durch die nothwendigen Arbeiten in den Pfannen erleidet, werden, nach der Beschaffenheit der Siedesoole, nicht allein der Zeitdauer nach, sondern

auch nach den verschiedenen Perioden des Verdampfungsprocesses sehr verschieden sein können und daher den Effekt des Brennmaterials vermindern müssen, nicht in Folge der größeren Unvollkommenheit der Verbrennungseinrichtungen, sondern in Folge des unvortheilhafteren Betriebsverfahrens, welches durch die ungünstige Beschaffenheit der Siedesoole bedingt wird und daher als ein unvermeidliches Uebel erscheint. Veranlassen die Arbeiten zum Herausnehmen des gewonnenen Salzes aus den Siedungsvorrichtungen schon eine Störung im ununterbrochenen Fortgange des Verdampfungsprocesses, und liegt in ihnen zugleich der Grund, weshalb man auf Einrichtungen Verzicht leisten muß, bei welchen der Effekt des Brennmaterials größer sein würde; so treten diese Hindernisse an der Wahl von Einrichtungen, bei welchen die Verdampfung beschleunigt, oder mit einem günstigeren Erfolge ausgeführt werden könnte, in einem noch höheren Grade ein, wenn sich die Arbeiten in den Siedegefäßen nicht blos auf das Herausnehmen des gewonnenen Salzes beschränken, sondern auf die Anwendung von Mitteln zum Reinigen der Soolen und auf die Nothwendigkeit der in kurzen Zeitperioden sich wiederholenden gänzlichen Unterbrechung des Betriebes, wegen des die Beschaffenheit des Produktes benachtheiligenden Einflusses der Mutterlauge, ausdehnen müssen. Bei einem gewöhnlichen Dampfkessel können und müssen alle Einrichtungen so getroffen sein, daß das Brennmaterial den größten Effekt leistet; bei dem Salzsiedeproceß sollen aber, neben diesem Zweck, — auf dessen vollständigste Erreichung allerdings alle Maaßregeln gerichtet bleiben müssen, — auch noch die in den Siedungsvorrichtungen vorzunehmenden Arbeiten berücksichtigt werden und

diese Berücksichtigung kann nicht anders als mit Beeinträchtigung der Einrichtungen geschehen, welche getroffen werden müßten, wenn es sich, wie in den Dampfkesseln, nur allein um die Verdampfung des Wassers handelte. Von den vielen Vorschlägen zur Vervollkommnung des Salzsiedeprocesses, die zum Theil auf richtigen theoretischen Gründen beruhen mögen, ist der größte Theil unanwendbar, weil dabei auf die in den Siedepfannen vorzunehmenden Arbeiten entweder gar nicht, oder höchstens nur in so fern Rücksicht genommen worden ist, als man eine abzudampfende Soole voraussetzt, die der Reinigungsarbeit nicht bedarf.

4. Mit der Verdampfung des Wassergehaltes der Siedesoole, oder mit dem Ausziehen des aus der Soole ausgesonderten Salzes aus den Siedegefäßen, ist der Proceß des Salzsiedens noch nicht beendigt. Das dargestellte Salz muß noch getrocknet und von dem Wassergehalt der anhängenden Soole befreit werden, wozu ein neuer Aufwand von Brennmaterial erforderlich ist. Die zum Trocknen des Salzes benöthigte Wärme wird auf Kosten des Effektes der Salzsiedungsvorrichtungen herbeigeschafft, denn das Produkt kann nicht eher als Kaufmannswaare betrachtet werden, als bis es die verlangte Beschaffenheit erhalten hat. Man wird daher die Vorrichtungen zum Trocknen des Salzes als eine Fortsetzung und Beschluß der Arbeiten in den Siedungsvorrichtungen betrachten müssen und bei der Prüfung des Effektes der letzteren, den zum Trocknen des Salzes erforderlichen Brennmaterialienverbrauch, — selbst wenn das Trocknen des Salzes in Vorrichtungen erfolgte, die mit den Siedungseinrichtungen nicht unmittelbar verbunden sind, — von dem Aufwand an Brennmaterial nicht trennen können, wel-

chen das Verdampfen des Wassers in der Siedesoole erfordert. Durch das Trocknen des Salzes wird der Aufwand an Brennmaterial nicht unbedeutend erhöhet und die Wahl der Mittel erfordert daher eine sorgfältige Prüfung, bei welcher in der Regel auch auf die Beschaffenheit der Mutterlauge Rücksicht genommen werden muß. Mutterlaugen, die wenig zerfließliche Salze enthalten, machen das Bedürfniß zum Trocknen des Salzes in höheren Temperaturen weniger fühlbar, obgleich das Verlangen des Publikums nach einem scharf getrockneten und dabei wohl sogar in bestimmte äußere Formen gebrachten Salzes ebenfalls zu berücksichtigen bleibt. Diejenigen Salinen, auf welchen das Trocknen des Salzes in einem bloßen Ablecken der Mutterlauge besteht (die englischen Salinen zu Chester), befinden sich vor den Salinen, auf welchen die Salztrocknung mit großer Sorgfalt geschehen muß, in einem großen Vortheil, den sich die letzteren nicht aneignen können, wenn das Publikum gut getrocknetes Salz verlangt, welches die englischen Salinen, bei ihrer jetzigen in aller Hinsicht mangelhaften Einrichtung, nicht liefern.

5. Da bei dem Proceß des Salzsiedens und Trocknens in der Hauptsache nur zu berücksichtigen ist, solche Einrichtungen zu treffen, daß das Brennmaterial vollständig verbrannt wird und daß von der entwickelten Wärme so wenig als möglich verloren geht; so ist es, um die Leistungsfähigkeit der gewählten Vorrichtung beurtheilen zu können, nothwendig, das Maximum des Effekts eines Brennmaterials bei dem Proceß der Wasserverdampfung zu kennen *). Wäre

*) Eine speciellere Auseinandersetzung der Effekte der Brennmaterialien, welche zu bestimmten Zwecken verbrannt werden,

dieser Effekt auch nur von einem Brennmaterial genau bekannt, so würde sich, sollte man meinen, der Effekt eines jeden anderen Brennmaterials nach jenem ersteren berechnen lassen, wenn entweder die elementare Zusammensetzung der zu vergleichenden Brennmaterialien bekannt ist; oder wenn — nach dem bekannten Vorschlage des Hrn. Berthier, — das Gewicht des zur Verbrennung des Materials erforderlichen Sauerstoffs durch die Quantität des aus Bleioxyd zu reducirenden Bleiregulus bestimmt wird. Diesen theoretischen Bestimmungen für die Heizkraft der Brennmaterialien kann eine allgemeine Gültigkeit nicht abgesprochen werden, allein sie hat sich in der Erfahrung nicht bestätigt gefunden, weil die Produkte der Verbrennung nicht unter allen Umständen dieselben bleiben *). Zuverlässiger ist die Ermittelung der Heizkraft der verschiedenen Brennmaterialien durch die unmittelbare Messung der beim Verbrennen erzeugten Wärme, entweder durch Bestimmung der dadurch zu schmelzenden Menge von Eis, oder durch Ermittelung der Wassermenge von bestimmter Temperatur, welche durch ein gewisses Gewicht des Brennmaterials, bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre, bis zum Sieden erhitzt und in Dampf verwandelt wird. Hinsichtlich des ersten Verfahrens (durch das Calorimeter) erinnere man sich,

---

findet man in meinem Handbuch d. Eisenhüttenkunde 3te Ausgabe II. 216 u. f.

*) Die Uebereinstimmung der durch die Berechnung (durch die Reduction des Bleioxyds) gefundenen, mit der durch die Erfahrung ermittelten Heizkraft, scheint bei den einfachen und nicht zusammengesetzten Brennmaterialien (Anthracit, Koak, Holzkohle) wirklich vorhanden zu sein, aber nicht bei den zusammengesetzten Brennmaterialien, also nicht bei Holz, Steinkohle, Braunkohle und Torf.

daß Eis von 0° Temperatur eine gleiche Gewichtsmenge Wasser von 79°25 C. Wärme absorbirt, um vollkommen flüssig zu werden und Wasser von 0° Temperatur zu bilden. Da also das Eis so viel Wärme absorbirt als nöthig sein würde, um eben so viel Wasser von 0° auf 79°25 zu erheben, oder um 79,25 mal so viel Wasser um 1° C. zu erhöhen; so wird sich mittelst des Calorimeters die Heizkraft eines jeden Brennmaterials ermitteln lassen. Noch zuverlässiger scheint aber das zweite Verfahren zu sein, wenn es in einem großen Maaßstabe ausgeführt wird, wie es durch Herrn Johnson zu Philadelphia geschehen ist*). Da die Verbrennung hier unter den günstigsten Umständen erfolgen kann, weil sich die Einrichtungen so treffen lassen, wie sie für jedes Brennmaterial am geeignetsten sind, und weil die erzeugten Dämpfe in die freie Luft entweichen, ohne daß atmosphärische Luft in den Dampfraum tritt, so scheint der Maaßstab zur Vergleichung der Heizkräfte der Brennmaterialien und zugleich zur Bestimmung des Maximi ihres Effekts für die Siedungsprocesse gefunden zu sein. Es wird nur nöthig sein, das gefundene Maximum des Effektes mit dem Effekt zu vergleichen, den dasselbe Brennmaterial bei der Salz-

*) W. R. Johnson, a report to the Navy departement of the United States on American coals, applicable to steam navigation and to other purposes. Washington. 1844. — Aehnliche, die Prüfung der Heizkraft der in der Preuß. Monarchie vorkommenden Brennmaterialien umfassende Versuche sind jetzt durch den Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, welcher eine nahmhafte Summe zu diesen wichtigen Untersuchungen bewilligt hat, und dabei durch die Königl. Preußische Regierung unterstützt werden wird, angeregt worden und bereits in der Ausführung begriffen.

siedung und Trocknung leistet, um zu erfahren, wieviel von dem Effekt durch die unvollkommeneren Einrichtungen bei der Salzsiedung (3) verloren geht. Zugleich scheint auch durch den auf solche Weise ermittelten Effekt der Brennmaterialien das Mittel gefunden zu sein, durch die Vergleichung verschiedener Siedungseinrichtungen diejenige herauszufinden, bei welcher die Heizkraft des Brennmaterials am vollkommensten benutzt wird, und endlich die Heitzkraft der verschiedenen Brennmaterialien unter sich mit einander vergleichen zu können.

Dennoch werden solche Vergleichungen von bedeutenden Irrthümern nicht befreit bleiben, von Irrthümern, die durch absichtliche oder unabsichtliche Täuschungen so groß werden können, daß sich bedeutende Vortheile und Vorzüge der einen Siedungsmethode vor der anderen rechnungsmäßig darstellen lassen, obgleich sie in der Wirklichkeit nicht vorhanden sind. Werden die Vergleichungen nach dem Volumen oder nach dem Maaß des verwendeten Brennmaterials angestellt, so kann schon darin ein Irrthum von 30 und mehren Procenten herbeigeführt werden, wenn das Holz in dichteren oder weniger dichten Haufen aufgestellt worden ist, oder die Steinkohle, Braunkohle und Torf sperriger und lockerer, oder dichter und gerüttelt, auch wohl mit einigem Aufmaaß, in die Gemäße eingefüllt worden sind. Ueberhaupt sind alle Vergleichungen nach dem Volumen trügerisch und ganz unzuverlässig. Wird die Vergleichung nach dem Gewicht angestellt, so ist es wieder der hygrometrische Wassergehalt des Brennmaterials, durch welchen die Erfolge wesentlich modificirt werden können. Der Wassergehalt der Hölzer, welcher unmittelbar nach deren Fällung 26 bis 36 Procent betragen kann, sinkt, wenn das

Holz lange Zeit an der Luft ausgetrocknet, und dabei gegen die atmosphärische Feuchtigkeit geschützt geblieben ist, bis auf 15 — 19 Proc. herab und diesen Gehalt giebt das Holz erst ab, wenn es in der Wasserſiedehitze getrocknet worden ist. Weit größer ist der hygrometrische Wassergehalt des Torfes, Auch bei den Braunkohlen kann der Wassergehalt bis 20 Proc. steigen. Steinkohlen sind zwar weniger hygroskopisch, allein die mageren Kohlen (Sandkohlen) können bis 12 Proc., die Sinterkohlen bis 6 Proc. und die Backkohlen bis 2 Proc. Wasser zurück halten. Der Wassergehalt wirkt doppelt nachtheilig, einmal weil das wahre Gewicht des Brennmaterials dadurch vermindert und unrichtig berechnet wird, und dann vorzüglich dadurch, daß Wärme aufgewendet werden muß, um das Wasser zu verflüchtigen.

Zu diesen Zufälligkeiten bei der Bestimmung des wahren Volumens oder des wirklichen Gewichtes der Brennmaterialien gesellt sich die verschiedenartige Beschaffenheit des Materials selbst. So übereinstimmend alle Holzarten in ihrer elementaren Zusammensetzung auch sein mögen, so ist es doch bekannt, daß der Effekt der einen Holzart von dem der anderen wesentlich verschieden ist, ja daß sich sogar bedeutende Abweichungen im Effekt einer und derselben Holzart, bei einerlei Trockenheitszustände zeigen, je nachdem das Holz schnell oder langsam, auf diesem oder auf jenem Boden gewachsen ist, längere oder kürzere Zeit nach dem Einschlage gestanden hat, beim Transport geflößt oder nicht geflößt worden ist u. s. f. Noch größer ist die Verschiedenartigkeit der verschiedenen Torfarten, Braunkohlenarten und Steinkohlenarten, so daß eine Effektsvergleichung der verschiedenen Siedevorrichtungen mit einiger Zuverlässigkeit immer nur

für ein und dasselbe Brennmaterial angestellt werden kann, so wie umgekehrt die Effekte verschiedenartiger Brennmaterialien immer nur bei einer und derselben Siedevorrichtung zur Vergleichung kommen können.

Brennmaterialien, die beim Verbrennen viel Asche von solcher Beschaffenheit zurück lassen, daß die Asche sehr geneigt zur Schlackenbildung ist, sind für den Siedebetrieb die am meisten brauchbaren, weil das Abschlacken, oder das Befreien des Restes von den Schlacken, große Störungen bei dem Siedebetriebe und ein Abkühlen der Siedevorrichtungen herbeiführt. Die verschiedenen Arten von Torf, Stein- und Braunkohlen können daher in ihrer Elementarzusammensetzung unter einander übereinstimmen, aber doch sehr abweichende Heizeffekte zeigen, je nachdem sie einen größeren und geringeren, besonders aber einen mehr oder weniger zum Verschlacken geneigten Aschengehalt beim Verbrennen hinterlassen.

Hr. Johnson hat die Heizkraft verschiedener Anthracite und Steinkohlen, so wie die des lufttrockenen Fichtenholzes bestimmt, indem er ermittelte, wieviel Pfunde Wasserdampf (von der Normaltemperatur von 100° C.) aus dem bis zur Siedhitze erhitzten Wasser, durch das Verbrennen von 1 Pfund der verschiedenen Brennmaterialien entwickelt, also wieviel Pfunde Wasser durch 1 Pfund Brennmaterial verdampft wurden.

Aus 1 Pfd. von den Nordamerikanischen Anthracitkohlen erfolgten	10,537 Pfd.	Wasserdampf von 100° C. Temperatur
Aus 1 Pfd. Steinkohlen aus Maryland und Pensylvanien	9,887 bis 11,624 Pfd.	
Aus 1 Pfd. Steinkohle aus Virginien	8,583 bis 10,142 Pfd.	
Aus 1 Pfd. Steinkohlen von Newcastle (England) .	9,178 Pfd.	
Aus 1 Pfd. Steinkohlen aus Schottland	7,719 Pfd.	
Aus 1 Pfd. lufttrockenem Fichtenholz	4,707 Pfd.	

Bei der Befeuerung der Dampfmaschinenkessel in England geht man im Allgemeinen von der Annahme aus, daß mit einem Pfunde von den vorzüglichsten englischen Steinkohlen 9,5 Pfund, aber mit einem Pfunde von den schlechteren Steinkohlensorten nur 6,6 Pfund Wasser verdampft werden.

Hr. v. Langsdorf giebt in seiner Salzwerkskunde (S. 652.) — nach Versuchen, die auf der Saline zu Allendorf angestellt sind — an, daß mit 1 Pfd. Buchenholz nur 2,59 Wasser, und mit 1 Pfd. Braunkohle nur 1,2 Pfd. Wasser verdampft worden sein sollen. — Dagegen soll, nach den Versuchen des Hrn. J. A. Bischof (Archiv f. Bergb. und Hüttenw. XI. 425) in den Dürrenberger Siedepfannen 1 Pfd. Fichtenholz 6,73 Pfd. siedendheißes Wasser verdampfen. Beide Resultate sind unter sich und von dem durch Hrn. Johnson gefundenen ungemein abweichend.

Es bedarf nicht der Erwähnung, daß auf das Verdampfungsverhältniß der Soolen von verschiedenem Salzprocentgehalt zu dem des reinen Wassers Rücksicht genommen werden muß, wenn eine Vergleichung der Effekte der Brennmaterialien bei Soolen von verschiedenem Salzgehalt vorgenommen werden soll. Diese Berücksichtigung hat indeß ihre besonderen Schwierigkeiten, weil das Verdampfungsverhältniß der ärmsten Soole in dem Augenblick mit demjenigen der reichsten Soole in Uebereinstimmung kommt, wenn bei beiden Soolen die Salzaussonderung den Anfang nimmt.

6. Die ältesten Salzsiedungseinrichtungen scheinen in kesselartigen Gefäßen bestanden zu haben, gerade so wie dieselben noch jetzt zum Theil auf den Onondaga Salzwerken in den vereinigten Staaten angewendet werden (I. S. 777). Den Vorwurf der Verschwendung von Brennmaterial, welchen man diesem Siedungsverfahren gemacht hat, verdient dasselbe gewiß nicht, wenn man es mit dem späteren Verfahren des Siedens in offenen Pfannen vergleicht. Die Wände und der Boden der Kessel werden der unmittelbaren Einwirkung der Flammen unter weit günstigeren Verhältnissen ausgesetzt als die Boden der Pfannen, auch ist die vom Feuer berührte Fläche, im Verhältniß zu der Oberfläche der siedenden Flüssigkeit, bei den Kesseln größer als bei den Pfannen. Dennoch ist die Gestalt der Pfannen dem Proceß des Verdampfens, der die größten Oberflächen bei gleichen Massen der zu verdampfenden Flüssigkeit erfordert, ungleich angemessener. Nicht minder werden durch die pfannenartige Gestalt der Siedegefäße die Arbeiten des Reinigens der Soole und des Ausziehens des ausgesonderten Salzes ansehnlich erleichtert. Hinsichtlich des Verbrauches an Brennmaterial stan-

Verfahren in Norddeutschland verlassen und Feuerungen mit horizontal fortstreichender Flamme, mit starkem Zuge und daher mit geringer Entfernung der Heerdfläche vom Pfannenboden eingeführt hat. Zur Rechtfertigung muß indeß nicht unbeachtet bleiben, daß die Beschaffenheit der Siedesoole auf den Salinen in Norddeutschland (wenigstens bis jetzt) von derjenigen auf den Süddeutschen Salinen wesentlich verschieden ist und dort eine häufige Unterbrechung des Siedeprocesses nöthig macht, während derselbe hier oft Monate lang ununterbrochen fortgesetzt werden kann.

Eine wesentliche Verbesserung ward der Siedung in Pfannen dadurch zu Theil, daß man die Pfannen bedeckte, indem man sie mit einem Dampfmantel (Brodenfang, Qualmfang, Schwadenfang) versah. Während man sich aber in Versuche erschöpfte, um die Gestalt und Richtung der Flammenzüge für die zwischen der Heerdsohle und dem Pfannenboden horizontal fortstreichende Flamme zu ermitteln, hatte man der ungleich wichtigeren Aufgabe: solche Einrichtungen zu treffen, daß das Brennmaterial vollständig verbrannt werde, kaum eine Aufmerksamkeit gewidmet. Erst in der neuesten Zeit ist man zu der Ueberzeugung gelangt, daß die bei dem Siedeproceß zu bewirkenden Ersparungen an Brennmaterial nur von den zu treffenden Einrichtungen zur vollständigen Zersetzung des Feuerungsmaterials wesentlich abhängen und daß die Untersuchungen über die Führung der Flammenzüge unter dem Pfannenboden von mehr untergeordneter Wichtigkeit sind.

Die oft und zu verschiedenen Zeiten wiederholten Vorschläge, den Feuerungsraum in die Pfannen zu verlegen, oder wenigstens ein Feuerrohr in den Pfannen durch die

bei dem alsdann vom Soggeproceß zu sondernden Proceß des Stöhrens geschehen können. Die Erfahrung bestätigt die theoretisch nachweisbare Zweckmäßigkeit einer solchen Feuerungseinrichtung, durch die daraus hervorgehende sehr ansehnliche Ersparung an Brennmaterial. — Eine angebliche Verbesserung dieses Verfahrens, welche der Gegenstand eines Patentes in England geworden ist, hat Hr. Kurtz (The London Journ. Febr. 1845. p. 31, Dingler's polytechn. Journ. B. 96. S. 269) in Vorschlag gebracht. Die Abänderung besteht darin, daß der Flammenstrom nicht unmittelbar, sondern durch eine neben einander liegende Reihe von gußeisernen Röhren über die Flüssigkeit hinweggeleitet werden soll. Die Oberfläche der letzteren empfängt daher nur die Strahlwärme von den eisernen Röhren, folglich ungleich weniger als sie unmittelbar aus der glühendheißen Luft aufnehmen und als ihr durch die Rückstrahlung aus dem bis zum Glühen erhitzten Gewölbe des ohne Röhren eingerichteten Ofens zugeführt werden würde. Noch nachtheiliger wird diese Abänderung aber dadurch, daß die entstehenden Wasserdämpfe nicht durch den Flammenstrom fortgeführt werden können, sondern durch ein besonderes Ableitungsrohr mit ungleich geringerer Geschwindigkeit abgeleitet werden müssen.

7. Die große Menge von latenter Wärme, welche von den beim Siedeproceß entweichenden Wasserdämpfen fortgeführt wird, gab im Jahr 1800 dem verstorbenen v. Reichenbach zu München Veranlassung, die durch das Condensiren der Dämpfe wieder frei werdende Wärme für den Proceß des Salzsiedens selbst zu benutzen. Da 1 Gewichtstheil Wasserdampf von der Temperatur + 100° C. 5,4 mal so viel Wärme enthält, als 1 Gewichtstheil Wasser von 0°

n alsdann vom Soggeproceß zu sondernden Proceß
öhrens geschehen können. Die Erfahrung bestätigt die
isch nachweisbare Zweckmäßigkeit einer solchen Feue-
inrichtung, durch die daraus hervorgehende sehr an-
e Ersparung an Brennmaterial. — Eine angebliche
ferung dieses Verfahrens, welche der Gegenstand eines
tes in England geworden ist, hat Hr. Kurtz (The
n Journ. Febr. 1845. p. 31, Dingler's polytechn.
. B. 96. S. 269) in Vorschlag gebracht. Die Abän-
g besteht darin, daß der Flammenstrom nicht unmittel-
sondern durch eine neben einander liegende Reihe von
fernen Röhren über die Flüssigkeit hinweggeleitet wer-
oll. Die Oberfläche der letzteren empfängt daher nur
trahlwärme von den eisernen Röhren, folglich ungleich
ger als sie unmittelbar aus der glühendheißen Luft auf-
en und als ihr durch die Rückstrahlung aus dem bis
Glühen erhitzten Gewölbe des ohne Röhren eingerichte-
Ofens zugeführt werden würde. Noch nachtheiliger wird
Abänderung aber dadurch, daß die entstehenden Wasser-
fe nicht durch den Flammenstrom fortgeführt werden
n, sondern durch ein besonderes Ableitungsrohr mit
ich geringerer Geschwindigkeit abgeleitet werden müssen.
7. Die große Menge von latenter Wärme, welche von
beim Siedeproceß entweichenden Wasserdämpfen fortge-
wird, gab im Jahr 1800 dem verstorbenen v. Rei-
bach zu München Veranlassung, die durch das Conden-
der Dämpfe wieder frei werdende Wärme für den Pro-
es Salzsiedens selbst zu benutzen. Da 1 Gewichtstheil
erdampf von der Temperatur + 100° C. 5,4 mal so
Wärme enthält, als 1 Gewichtstheil Wasser von 0°

e zu Reichenhall ist die Anwendung der Wasserdämpfe
en Siedepfannen ebenfalls berücksichtigt worden (I. 393),
scheint dort eine Ersparung an Brennmaterial nicht
t worden zu sein. Des erfolglosen Versuches auf der
e Juliushall, die arme Rohsoole in einem (ganz ge-
enen) Dampfkessel zu concentriren und die aus dem
fkessel tretenden Wasserdämpfe unter Pfannen zu lei-
in welchen die im Dampfkessel concentrirte Soole zum
en gebracht wird, ist schon (I. 271) erwähnt worden.
Einrichtung war vollkommen mit derjenigen überein-
end, welche Hr. Furnival zum Versieden der Soole
ieuze getroffen hatte (Archiv f. Bergb. u. Hüttenw.
). S. 209). Auch hier sollte in einem besonderen
ferzeuger die Soole concentrirt und die concentrirte
in Pfannen ausgesoggt werden, unter welchen die aus
Dampferzeuger entweichenden Wasserdämpfe circulirten.
päter hat sich Hr. Furnival ein Patent auf ein Ver-
geben lassen (Lond. Journ. Juni 1825), welches
besteht, die aus der gewöhnlichen Siedepfanne aufstei-
t Dämpfe zur Heizung einer darüber stehenden Dampf-
anne zu benutzen, ein Verfahren, welches von dem
en Würtembergischen und Badenschen Salinen einge-
n nicht abweicht. — Es scheint fast, als ob andere
nde eintreten, durch welche die von der Anwendung
ämpfe erlangten Vortheile zum größten Theil wieder
oben werden (unten §§. 11. 12.).

. Ganz verwerflich und eine völlige Unkenntniß phy-
her Gesetze verrathend, sind die unter den verschieden-
Modifikationen gemachten Vorschläge, den Verdampfungs-
in den Siedepfannen nicht durch die unmittelbare

entgegen, daß die Oeffnung groß genug ist, um die bei diesem Druck und bei der gegebenen Temperatur des Siedepunktes der Soole sich entwickelnden Dämpfe zum Abzug zu bringen, ohne daß dazu eine stärkere als die dem Druck gleich kommende Spannung erforderlich wäre. Dies Verhältniß ändert sich, wenn die dem Druck hervorbringende elastische Flüssigkeit, nicht durch das Ausströmen aus einer Oeffnung, also nicht durch die dem Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht haltende eigene Kraft ihrer Elasticität, sondern durch eine Vorrichtung, durch ein Ventilatorgebläse oder durch Condensation, in so fern sie sich durch Temperaturerniedrigung zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichten läßt, schnell entfernt wird. Die Dampfentwickelung muß dadurch, bei gleich bleibender Temperatur der zu verdampfenden Flüssigkeit, nothwendig in demselben Verhältniß beschleunigt werden, in welchem der Druck über derselben durch die Fortschaffung oder durch die Condensirung des Dampfes vermindert wird. Könnten die Vorrichtungen zur Entfernung der Dämpfe so getroffen werden, daß der Raum über der Siedepfanne dem Zustande einer vollkommenen Leere gleich kommt, so würde auch die Verdampfungskälte so groß werden, daß, auch bei der größten Beschleunigung des Verbrennungsprocesses auf dem Roste, nicht mehr so viel Wärme herbeigeschafft werden könnte, um die Soole, selbst bei dem im Verhältniß des abnehmenden Druckes sinkenden Siedepunkte, in der Siedhitze zu erhalten. Da die Menge der latenten Wärme im Wasserdampf von jeder Spannung eine beständige Größe ist, so wird die Menge der zur Verdampfung erforderlichen Wärme immer in geradem Verhältniß mit der zu verdampfenden Wassermenge stehen und nur die Geschwindigkeit der Dampfentwickelung von dem

Druck, unter welchem die Dampfbildung erfolgt, abhängig sein. Sollen also in gleichen Zeiten gleiche Quantitäten Wasser, die eine unter starkem, die andere unter schwachem Druck verdampft werden, so ist dazu in beiden Fällen eine gleiche Menge Wärme, also eine gleiche Quantität Brennmaterial erforderlich, jedoch mit dem wesentlichen Unterschiede, daß die Dämpfe dort eine höhere Temperatur, folglich eine größere Elasticität erhalten müssen, als hier, daß also auch der Siedepunkt der Flüssigkeit mit dem Druck, so wie die Dampfsättigung des Raumes mit der Temperatur steigen und fallen werden. Soll die Temperatur des im verdünnten Raum zu verdampfenden Wassers in derselben Höhe erhalten werden, wie die Temperatur des Wassers, welches unter atmosphärischem Druck verdampft wird, soll also bei verschiedenem Druck die Temperatur unverändert bleiben, so wird im ersten Fall in gleichen Zeiten zwar eine größere Wassermenge verdampfen, aber es wird dazu auch eine größere Wärmemenge erforderlich sein, so daß es vergrößerter Verbrennungsräume bedürfen würde, um durch das verbrennende Brennmaterial die nöthige Wärmemenge herbeizuschaffen.

Die Vortheile des Versiedens der Soole in verdünnten Räumen bestehen also darin, daß in gleichen Zeiten von einer und derselben Pfannenfläche größere Quantitäten der Flüssigkeit abgedampft werden können, wenn in demselben Verhältniß auch die Rostflächen vergrößert werden. Eine Ersparung an Brennmaterial läßt sich unmittelbar nicht dadurch bewirken. Berücksichtigt man aber, daß ein großer, — wohl ein sehr großer — Theil der aus dem Brennmaterial entwickelten Wärme für die Wasserverdampfung unbenutzt bleibt, weil die ganze ausgedehnte Siedevorrichtung Wärme absorbirt,

die durch Leitung und Strahlung verloren geht; so kann der mittelbare Gewinn an Wärme durch die raschere Siedung im verdünnten Raum ohne Zweifel so bedeutend sein, daß die Vorzüge einer solchen Siedungsart nicht zu verkennen sein mögten, wenn es mit den in den Pfannen vorzunehmenden Arbeiten verträglich wäre, geschlossene Siedepfannen anzuwenden. Zur Fortschaffung der Dämpfe aus den hermetisch verschlossenen Pfannen würde es weder einer Luftpumpe, noch eines ansaugenden Gebläses (Ventilators) bedürfen, sondern einer gewöhnlichen Destillationsvorrichtung, wenn dadurch die großen Dampfmassen ohne Einwirkung des Druckes der Atmosphäre, also in ganz geschlossenen Röhren oder Ballons, vollständig verdichtet werden könnten. Eine solche Vorrichtung ist bei den Arbeiten mit kleinen Quantitäten leicht, aber bei Processen, bei welchen es sich um viele tausende von Kubikfußen handelt, sehr schwer auszuführen und man würde daher immer genöthigt sein, die Verdünnung des Raumes, oder die Fortschaffung der Dämpfe, mittelst eines Ventilators oder einer Luftpumpe zu bewerkstelligen, also Kosten aufzuwenden, die den Gewinn an Wärme, welche durch Leitung und Strahlung verloren geht, wieder aufwiegen. Aus diesem, besonders aber aus dem schon angegebenen Grunde, aus welchem der Salzsiedeproceß in geschlossenen Pfannen nicht füglich vorgenommen werden kann, dürfte die Siedung in geschlossenen, vom Druck der Atmosphäre unabhängigen Gefäßen, nicht so bald zur Ausführung kommen.

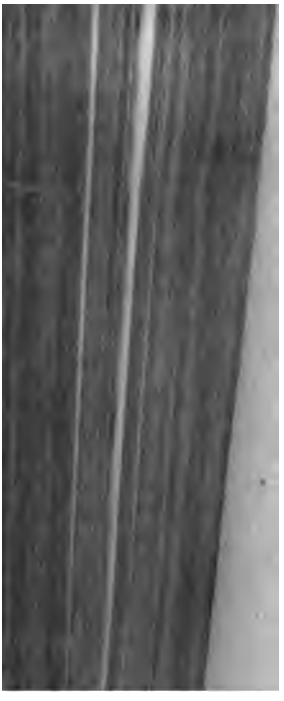
10. Die Siedung in geschlossenen, aber vom Druck der Atmosphäre nicht unabhängigen Pfannen, erfordert eine nähere Betrachtung, obgleich der Anwendung derselben die in den Pfannen vorzunehmenden Arbeiten hindernd entgegentre-

ten. Um die Dämpfe aus der in der Pfannenbedeckung befindlichen Oeffnung mit solcher Geschwindigkeit ausströmen zu lassen, daß die Elasticität, also auch die Temperatur der Dämpfe unter dem Deckel dieselbe bleibt, wird die Dampfspannung etwas größer sein müssen, als dem atmosphärischen Druck entspricht. Wäre die Abzugöffnung so groß, daß bei dem vorhandenen atmosphärischen Druck und bei der dadurch bedingten Höhe des Siedepunktes der Soole, eine hinreichende Dampfmenge nicht gebildet werden könnte, um dem Druck der Atmosphäre für die Größe des Querschnitts der Abzugsöffnung das Gleichgewicht zu halten, so würde die atmosphärische Luft durch den Dampf nicht verdrängt werden können, und es würde nothwendig eine Verminderung der Temperatur, also auch der Elasticität des Dampfes, eintreten müssen. Mit der Erniedrigung der Temperatur ist aber zugleich die nothwendige Folge verbunden, daß sich die Größe der Dampfsättigung im Raume vermindert, daß also ein Theil des schon gebildeten Dampfes wieder zu Wasser condensirt wird, und einer neuen Wärmemenge bedarf, um abermals in Dampf umgeändert zu werden. Je mehr der Querschnitt der Abzugsöffnung vergrößert wird, desto mehr nähert sich die Siedungsvorrichtung den Verhältnissen, unter welchen die Siedung in einer ganz offenen und unbedeckten Pfanne erfolgt. Hier erreicht der die Temperatur des Dampfes erniedrigende Einfluß der Atmosphäre sein Maximum, indem bei voller Siedhitze der Soole ein Theil des Wasserdampfes schon wieder condensirt wird, ehe er noch die Oberfläche der siedenden Flüssigkeit verlassen hat. Der größere Aufwand an Brennmaterial beim Sieden in offenen, oder in geschlossenen aber mit zu großen Abzugsöffnungen für die Dämpfe

Die Siedung in
nung für die Dämpf
vortheilhafteſten bewir
öffnung ſo abgemeſſen
dem Druck der Atmoſ
die Temperatur beſitzen
für den jedesmaligen
zum Ausſtrömen der D
forderlich iſt, welche du
herbeigeſchafft werden
Dämpfe noch etwas ve
Abzugsöffnung etwas ve
bei ganz geſchloſſenen u
Atmoſphäre (außer durch
nicht ausgeſetzten Pfanne
Ausſtrömöffnung würde d
guliren ſein. Da ſich je
ſchon im Zuſtande

thermometrische Wärme zugetheilt werden müßte, welche unter den bei der Pfannensiedung vorhandenen Verhältnissen theils nicht herbeigeschafft werden kann, theils für den Proceß des Verdampfens des Wassers unnöthig aufgewendet werden müßte und für diesen Zweck verloren sein würde. Die erforderliche Geschwindigkeit zum Ausströmen der Dämpfe wird aber dadurch erlangt werden können, daß die Ausströmöffnung mit einer Dampfesse versehen wird, in welcher die Dämpfe, weil sie ein bedeutend geringeres spec. Gew. als die atmospärische Luft besitzt, in die Höhe steigen. Der Effekt der Dampfessen wird von ihrer Höhe und von der Temperatur der Wandungen derselben abhängig sein.

11. Die eben (§.§. 9. 10.) angestellten Betrachtungen haben das Urtheil unter den Zweck und die Einrichtung der Dampfmäntel bei den Siedepfannen vorbereitet. Jeder Dampfmantel ist nur ein, durch die in den Pfannen nothwendig vorzunehmenden Arbeiten bedingtes unvollkommenes Surrogat für eine vollkommen geschlossene Pfanne (§. 10.). Wie genau der Mantel auch an den Pfannenborden anschließt, und wie sorgfältig er auch zusammengesetzt sein möge; so wird er doch den Einfluß der Atmosphäre auf die Oberfläche der zu verdampfenden Flüssigkeit nicht abhalten können, und diese daher, hinsichtlich der Höhe ihres Siedepunktes, genau von dem barometrischen Druck der Atmosphäre abhängig bleiben. Der erkältende Einfluß der atmosphärischen Luft auf die im Dampfraum sich ansammelnden Wasserdämpfe wird durch den Dampfmantel zwar vermindert, aber niemals aufgehoben. Dieser Einfluß wird, wie einleuchtet, um so größer sein, je höher und weiter der Dampfmantel, und je geringer die Sorgfalt ist, mit welcher er aus den einzelnen Theilen zusammen-



... atmosphärische
eindringt. Wenn
Temperaturerniedrig
lich ist die Differenz
Soolen und denen d
deutender, — die M
aufzunehmen vermag
so wird es einleuchten
hafte Erfolg des Sie
der Beschaffenheit der
wird sich bemühen, auf
sorgfältige Bearbeitung
legen als es häufig noc
Dampfsättigung ist un
Abdampfprocesses zwar
bei dem gleich bleibenden
ratur abhängig ist, so n
keit sich entwickelnden Dä
gelangen ...

abgeben müssen, der als ein unsichtbarer Regen auf den Spiegel der Flüssigkeit zurück fällt.

Die Weite der Dampfesse wird für höhere Temperaturen der verdampfenden Flüssigkeit größer sein müssen, als für niedrige Temperaturen. Es ist daher nothwendig, die Dampfesse an der Verbindungsstelle mit dem Pfannenmantel mit einer Schiebervorrichtung zu versehen (§. 10.).

Indem der Dampf, oder vielmehr die im Maximo der Dampfsättigung befindliche Luft, wegen ihres geringen specifischen Gewichts aus dem Dampfraum in der Dampfesse aufsteigt, entsteht unter dem Mantel ein verdünnter Raum, der augenblicklich durch die aus der Flüssigkeit sich entwickelnden Dämpfe, so wie durch die atmosphärische Luft, welche durch die Mantelfugen dringt, wieder ausgefüllt wird, so daß sich in jedem Augenblick das Gleichgewicht der Elasticität der äußeren Atmosphäre mit derjenigen der Atmosphäre unter dem Mantel wieder herstellt. Zu dieser Wiederherstellung des Gleichgewichts wird die äußere Atmosphäre um so mehr beitragen, je undichter die Manteldecke ist. Indem aber die äußere Luft in den Dampfraum tritt, bewirkt sie eine Abkühlung des Dampfes, weil Luft und Dampf nothwendig zu einer und derselben Temperatur gelangen müssen. Dadurch wird die Dampfsättigungscapacität des Dampfraums vermindert, welche stets und nothwendig mit einer der erniedrigten Temperatur entsprechenden Ausscheidung von Wasser, von der Temperatur des sich verdichtenden Dampfes, verbunden ist. Die sehr nachtheilige Abkühlung des Dampfraums wird also theils durch die Abkühlung der Oberfläche der Manteldecke, theils durch das Zuströmen der atmosphärischen Luft durch die Fugen des Mantels herbeigeführt.

der Dämpfe befördert das Eindringen der atmosphärischen Luft in den Dampfraum, vermindert die Dampfsättigungs-Capacität und veranlaßt die Condensirung eines großen Theils der Dämpfe, sowohl im Augenblick ihrer Bildung als nach ihrem Aufsteigen im Dampfraum. Die Folge davon ist ein beträchtlicher Mehrverbrauch an Brennmaterial, weil das condensirte Wasser zum zweiten mal verdampft werden muß. Da die Dampfbildung für jede Temperatur 5,4 mal so viel Wärme erfordert als nöthig ist, um eine der Gewichtsmenge des Dampfes gleiche Menge Wasser von 0 bis 100° C. in der Temperatur zu erhöhen, so ergiebt sich daraus, wie groß der Einfluß ist, den die Erniedrigung der Temperatur im Dampfraum auf die zur Verdampfung zu verwendende Menge des Brennmaterials ausübt. In gleicher Art, wie ein zu schneller Abzug der Dämpfe, wirkt jede Abkühlung der Oberfläche der Manteldecke, durch welchen Umstand sie auch veranlaßt werden mag. — Der zu langsame Abzug der Dämpfe hemmt oder erschwert die Dampfentwickelung, für jede Temperatur der zu verdampfenden Flüssigkeit; er veranlaßt, daß das Brennmaterial theilweise erfolglos verbrennen muß, weil sich für die bestehende Temperatur neue Dämpfe in dem Dampfraum, welcher mit Dämpfen im Maximo der Dichtigkeit für diese Temperatur bereits erfüllt ist, nicht, oder nur im Verhältniß der träge abziehenden Dämpfe, bilden können.

12. Die Ausführlichkeit der vorstehenden, auf einfachen physikalischen Gesetzen beruhenden Untersuchungen, mag durch ihre außerordentliche Wichtigkeit für den Erfolg des Verdampfungsprocesses und dadurch gerechtfertigt werden, daß darauf zum Theil von den Praktikern noch ein viel zu gerin-

einen und denselben Dampfmantel aufzustellen, ist ein sehr tadelnswerthes Verfahren, welches die Abkühlung des Dampfraums, durch die in eine von diesen Schlotten einfallende atmosphärische Luft, zur nothwendigen Folge hat.

e. Die Einführung erhitzter Luft in den Dampfraum (mittelst weiter gußeiserner Röhren, welche längs der Heerdsohle der Pfannen fortgeführt werden, und mittelst eines knieartig gebogenen Ansatzes über dem Pfannenbord, unter der Manteldecke und über dem Soolenspiegel, in der Pfanne ausmünden) ist ein höchst empfehlenswerthes Mittel zur Beförderung der Dampfbildung und zur Erhöhung der Dampfsättigungs-Capacität des Dampfraums. Das Einströmen der kalten atmosphärischen Luft in den Dampfraum und alle die daraus entspringenden höchst nachtheiligen Folgen werden dadurch selbst dann beseitigt, wenn ein zu rascher Abzug der Dämpfe statt finden sollte. Wo das Verfahren erfolglos versucht worden ist, sind ganz zuverlässig Umstände eingetreten, durch welche die Wirkung der Heizröhren verhindert worden ist. Das Zerspringen und Aufreißen der Röhren, undichte Verbindungen derselben, selbst zufällige Verstopfungen bei zu engem Durchmesser, sind dahin zu zählen.

f. Eine gut eingerichtete Dampfesse (d) ist der Anbringung eines Ventilators zum Ansaugen der Dämpfe weit vorzuziehen. Der Ventilator würde sogar, bei einem nicht gut schließenden Dampfmantel, eine sehr nachtheilige Wirkung hervorbringen und das Hinzuströmen der atmosphärischen Luft zum Dampfraum befördern. Die Anwendung des Ventilators ohne gleichzeitige Zuführung von erhitzter Luft (e) wird immer mehr Nachtheile gewähren, als sich Vortheile davon erwarten lassen.

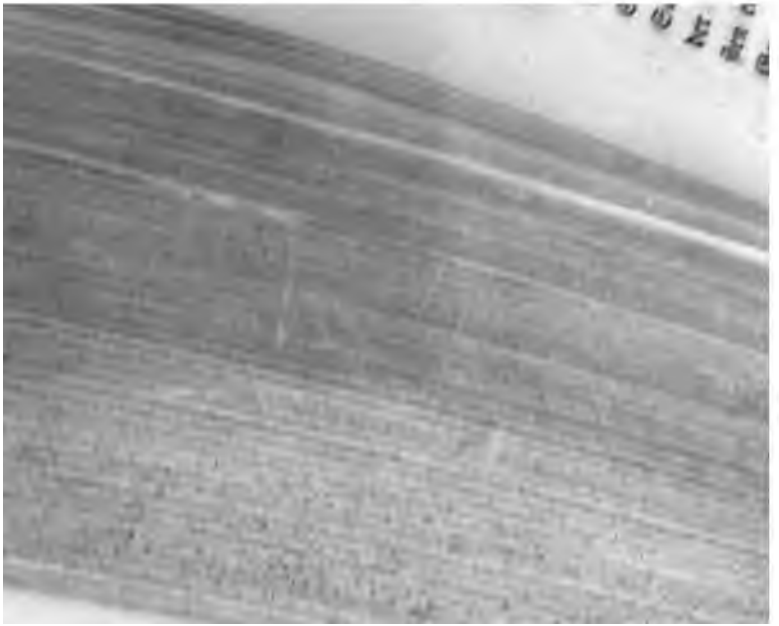
druck, von der Temperatur, in welche die Flüssigkeit versetzt wird, und von der Größe des Gefäßes, durch welche die Zuführung der Wärme zur Flüssigkeit statt findet. Die Temperatur erreicht ihr Maximum bei dem von der Größe des Druckes abhängigen Siedepunkt der Flüssigkeit und sobald dieser eingetreten ist, findet eine weitere Erhöhung der Temperatur nicht mehr statt. Der Dampf verläßt die Salzsolution aber mit derjenigen Temperatur, welche der obersten Schicht der Flüssigkeit zukommt, bei dem Sieden im verdünnten Raum also mit einer ungleich geringeren Temperatur als bei dem gewöhnlichen Luftdruck, bei welchem der Proceß des Salzsiedens ausgeübt wird (§. 9.). Indem der Dampf die Flüssigkeit verläßt und in den Dampfraum gelangt, muß er nothwendig die Temperatur desselben annehmen und die Menge des aus dem schon gebildeten Dampf sich wieder ausscheidenden und auf den Soolenspiegel zurück fallenden Wassers, wird von der Temperatur des Dampfraums so wie von der relativen Dampfsättigung in demselben abhängig sein. Bei einem schlecht eingerichteten Dampfmantel gelangt also der größte Theil des schon gebildeten Wasserdampfes gar nicht bis in die Dampfschlotte, weil er bei der vorhandenen niedrigeren Temperatur nicht mehr bestehen kann, sondern er wird schon früher condensirt und das condensirte Wasser muß zum 2ten, 3ten u. s. f. mal in Dampf verwandelt werden. Diese einfache Betrachtung ist von außerordentlicher Wichtigkeit für die Praxis, indem daraus hervorgeht, daß der Siedeproceß seine wesentlichste Verbesserung von der Einrichtung zweckmäßiger Pfannenmäntel zu erwarten hat. Mit diesem aus der Condensirung der bereits erzeugten Wasserdämpfe entspringenden großen Hinderniß hat

metallene Siedegefäße vor allen den Vorzug verdienen. Bekanntlich wird das Eisenblech als Material zu den Salzsiedepfannen angewendet, weil es mit seiner großen Stabilität den Vorzug der größten Wohlfeilheit unter den Metallblechen verbindet. Je dünner die Metallwände sind, desto schneller muß die von den Wänden des Gefäßes aufgenommene Wärme wieder an die Flüssigkeit abgesetzt werden. Deshalb leisten auch wirklich die Siedegefäße aus dünnen Eisenblechen einen größeren Effekt als gußeiserne Siedegefäße mit dicken Wandungen. Wenn der Verdampfungsproceß indeß längere Zeit ununterbrochen fortgesetzt wird, so gleichen sich die Nachtheile starker Wandungen vollständig wieder aus, indem die Metallmasse dann als ein Wärmebehälter anzusehen ist, welchem die Wärme, die ihm durch Leitung von der Flüssigkeit entzogen wird, wegen seiner Eigenschaft als schneller Wärmeleiter, sogleich wieder durch die glühende Luft ersetzt wird. Siedegefäße oder Abdampfgefäße aus schlecht leitendem Material würden zu einem großen Wärmeverlust Veranlassung geben, weil sie die Wärme nicht so schnell wieder absetzen, als sie dieselbe empfangen, so daß ein großer Theil der glühenden Gase, welche sich weder im Verbrennungsraum noch in den Flammenzügen zurück halten lassen, unbenutzt aus der Feuereſſe abziehen müßte. — Wäre die im Gefäß befindliche Flüssigkeit ebenfalls ein guter Wärmeleiter, so würde es zwar immer noch von Erheblichkeit bleiben, daß auch der am mehrsten von der Wärmequelle entfernte, mit der zu verdampfenden Flüssigkeit erfüllte Raum in dem Siedegefäß, der Wärmequelle noch nahe genug sei, um möglichst schnell die Wärme zu empfangen und den Effekt durch die, bei größeren Entfernungen auch langsamer fortschreitende Wärme-

leitung nicht zu vermindern; allein die Salzsolutionen gehören zu den schlechtesten Wärmeleitern und daher ist es um so nachtheiliger, der zu verdampfenden Flüssigkeit eine möglichst geringe Entfernung von den Wärmequellen anzuweisen. Die kesselartigen Gefäße werden deshalb vor den röhrenartigen und vor den pfannenartig construirten immer im Nachtheil stehen, selbst wenn dieser dadurch ausgeglichen wird, daß die Flamme nicht blos den Boden, sondern auch die Seitenwände der Kessel umspielt. Pfannenartige Gefäße bleiben für den Proceß des Abdampfens die am mehrsten geeigneten, weil sie dem glühenden Luftstrom durch die Bodenfläche die größte Oberfläche darbieten und die Verbreitung der abzudampfenden Flüssigkeit über die größte Fläche zulassen. Die daraus für die Beschleunigung der Verdampfung entspringenden Vortheile werden sich aber nur bei einem niedrigen Soolenstande in den Pfannen erreichen lassen, indem durch eine große Höhe der Flüssigkeitssäule die Wärmeleitung verzögert wird. Ein so schlechter Wärmeleiter, wie die Soole, würde veranlassen, daß die Erhitzung der obersten Schichten der Flüssigkeit, selbst bei einer geringen Höhe der Säule, außerordentlich langsam erfolgte, wenn nicht die von der Wärmequelle unmittelbar berührten und daher am stärksten erhitzten Schichten durch Ausdehnung ein geringeres spec. Gew. erhielten und beständig von den oberen, kälteren und specifisch schwereren Schichten verdrängt würden. Diese Beweglichkeit der Schichten macht es überhaupt nur möglich, daß die Flüssigkeit in den Pfannen endlich zu einer gleichmäßigen Temperatur gebracht wird, welche Gleichmäßigkeit, unter gleichen Umständen, um so früher eintritt, je niedriger der Soolenstand in den Pfannen ist. Hat die Flüssigkeit

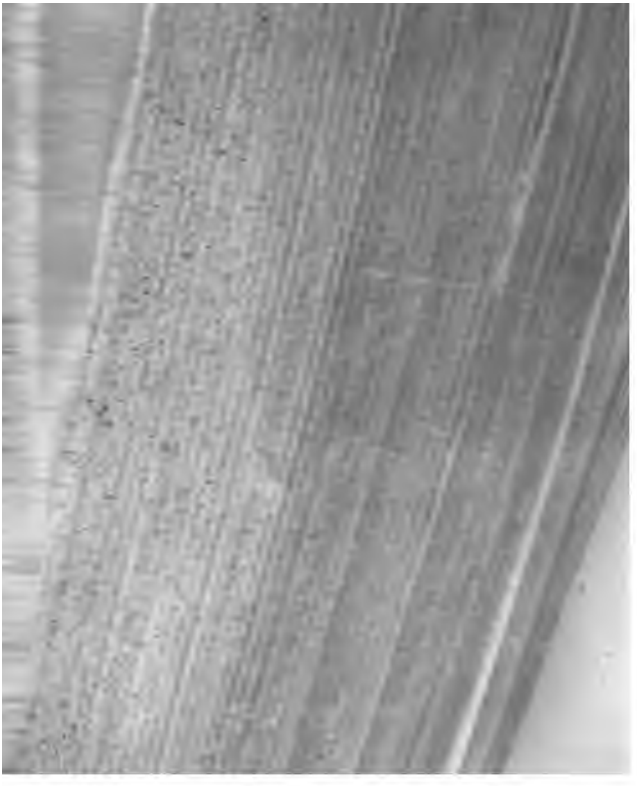
durch Vertheilung der Wärme endlich den Siedepunkt erreicht, so werden vom Boden, oder von der Wärmequelle, nicht mehr heißere Schichten der Flüssigkeit, sondern Wasserdämpfe aufsteigen und in dem Dampfraum gelangen, welchen sie nur nach Maaßgabe der Temperatur und der relativen Dampfsättigung in diesem Raum erfüllen können, indem ihr Bestehen, oder die augenblicklich erfolgende theilweise Verdichtung, von beiden Momenten abhängig bleibt. Je schneller die Dämpfe aus dem Dampfraum entfernt werden, ohne Erniedrigung derjenigen Temperatur, mit welcher sie aus der Flüssigkeit aufsteigen, desto größer wird der Verdampfungseffekt sein, der in einem dampfleeren (sogenannten luftleeren) Raum der größte ist.

14. Ganz verschieden von diesem Vorgange und Erfolge des Verdampfungs- und Siedeprocesses sind die Erscheinungen, welche bei dem Born'schen Verdampfungsverfahren (§. 6.) eintreten. Man kann dasselbe ein Verdampfen oder Gradiren der Soole in glühendheißer, stark bewegter Luft nennen. Der Boden (und die Wände) des Siedegefäßes sind hier nicht die vermittelnden Wärmeleiter zwischen der Flüssigkeit und den glühenden Verbrennungsprodukten, sondern die Oberfläche der Flüssigkeit selbst, welche außerdem die strahlende Wärme aus dem bis zum Glühen erhitzten Gewölbe des Ofens empfängt, wird unmittelbar von dem glühenden Gasstrom getroffen. Deshalb wird auch hier die Größe der Oberfläche der zu verdampfenden Flüssigkeit nicht minder zu berücksichtigen sein, wie bei dem gewöhnlichen Abdampfverfahren, oder bei dem Verdunsten der Flüssigkeiten an freier Luft. Ob das Siedegefäß aus guten oder schlechten Wärmeleitern zusammengesetzt wird, ist gleichgültig;



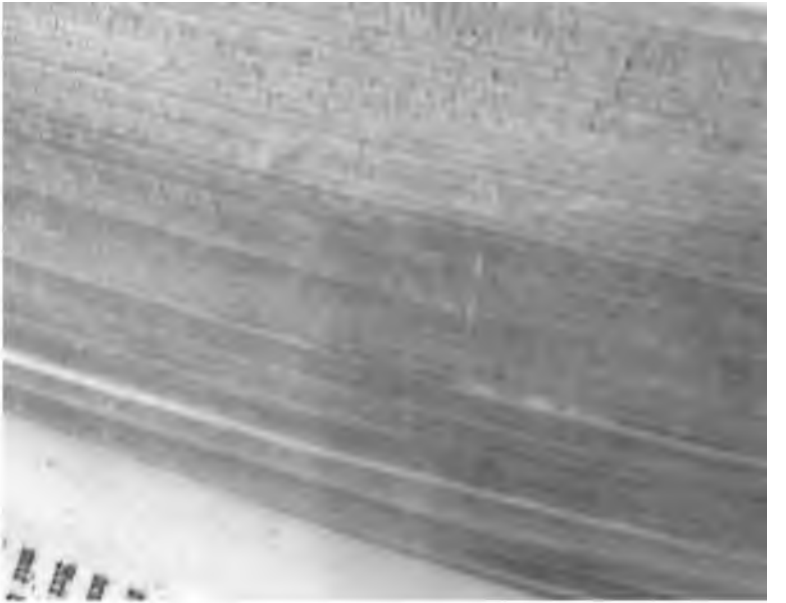
dämpfe entwickelt und gleichzeitig mit den glühenden Gasen fortgeführt werden. Dieser Proceß ist folglich der vollkommenste und würde die allgemeinste Anwendung finden müssen, wenn ihm in der Praxis nicht Hindernisse entgegen ständen, die ihren Grund in der Schwierigkeit haben, die Reinigungsarbeiten der Soole und das Ausziehen des Salzes unter dem geschlossenen Gewölbe des Ofens vorzunehmen. Diese Hindernisse werden sich jedoch überwinden lassen. Wo arme Soolen versotten werden, wird man mit dem größten Erfolge den Proceß des Soggens von dem des Stöhrens, oder des Concentrirens der Soole trennen können, wenn das Soggen in gewöhnlichen Pfannen mit gut eingerichteten Dampfräumen vorgenommen, das Stöhren aber in Born'schen Pfannen ausgeführt und die concentrirte Soole in die Soggepfannen übergelassen wird. Den Stöhrpfannen würde auch die Einrichtung gegeben werden können, daß der Flammenzug zuerst unter dem Boden (oder auch in Siederöhren, welche auf dem Pfannenboden durch die Soole geführt sind) fortgeleitet und dann über der Oberfläche des Soolenspiegels in die Esse geführt wird, indem es des hohen Grades der Glühhitze auf der Oberfläche der Flüssigkeit nicht bedarf, den die unmittelbar von Rost sich erhebenden Flammenströme entwickeln. Es würde das Ofengewölbe dann aus einem leichter herbeizuschaffenden, weniger feuerfestem Material construirt werden können. Solchen Abdampfpfannen eine möglichst große Länge, bei verhältnißmäßig geringerer Breite zuzutheilen, würde, wie einleuchtet, dem Zweck am mehrsten entsprechen.

15. Die eben angedeutete Verbindung der gewöhnlichen Siedung mit der Born'schen Verdampfungsvorrichtung in glühender Luft, welche nur uneigentlich eine Siedungsmethode



dem Raum, in welchem die Flamme zwischen den Wandungen des Ofens und denen der Pfanne eingeengt wird, um sich nicht nach allen Seiten nutzlos ausbreiten zu können. Die mehr oder weniger horizontale Fläche, durch welche der Heizraum nach unten, also dem Pfannenboden zugewendet, begränzt ist, wird der Heerd oder die Heerdsohle genannt. Der Verbrennungsraum ist in der Regel ein Theil des Heizraums, indem nur selten die Vorrichtung so getroffen ist, daß der Verbrennungsraum von dem Pfannenboden zurück und nicht unmittelbar unter denselben liegt. Bei Pfannen von großen Dimensionen (von großer Länge) pflegt man die Rostfläche so weit als möglich in den Verbrennungsraum hinein zu rücken, damit die Flamme der Mitte der Pfanne näher gebracht wird. Immer liegt die Rostfläche tiefer als die Heerdsohle, um das Brennmaterial zusammen zu halten, so daß die Flamme vom Rost durch die so genannte Feuerbrücke in den Heizraum aufsteigt. Erst in der neueren Zeit hat man angefangen, die Flamme auch nach oben, durch ein Gewölbe über der Rostfläche, zu begränzen und durch das Gewölbe zugleich den Pfannenboden gegen die unmittelbare Einwirkung der vom Rost sich erhebenden Stichflamme zu schützen. Die Ueberwölbung ist bei allen Arten der Luftzuführung, bei welchen die Luft über das Brennmaterial hinweg geleitet werden soll, nothwendig. Tritt die Nahrungsluft nur allein unter dem Rost an das Brennmaterial, so hat man es bis jetzt noch nicht nöthig gefunden, die Rostfläche zu überwölben. Die Oeffnung, aus welcher die glühenden Gase, welche einen Theil ihrer Wärme an den Pfannenboden abgegeben haben, aus dem Heizraum austreten, um unmittelbar oder nachdem sie vorher noch zu anderen Heiz-

getheilt. Einigen scheint es vortheilhafter zu sein, dem Heizraum eine Höhe von 5—6 Fuß, in der Mittellinie des Pfannenbodens, zuzutheilen und die Heerdsohle nach den Umfassungswänden des Raumes, also nach den unteren Kanten des Pfannenbodens zu, ansteigen zu lassen, so daß die Flamme aus dem weiten Heizraum nicht mit großer Geschwindigkeit abzieht und unmittelbar von unten, oder von der Heerdsohle aufsteigend, gegen den Pfannenboden wirkt. Andere halten es für eine zweckmäßigere Benutzung des Flammenstroms, wenn der Heizraum möglichst niedrig eingerichtet und verengt, dabei aber der Flamme eine bestimmte Richtung vorgeschrieben wird, so daß sie mit größerer Geschwindigkeit aus dem Rostraum bis zu den Fuchsöffnungen gelangt. Für beide Ansichten lassen sich theoretische Gründe auffinden; vergleichende Versuche sind nicht angestellt, wenigstens nicht aufbewahrt. Was sich mit einiger Wahrscheinlichkeit zur Rechtfertigung beider Einrichtungen anführen läßt, besteht darin, daß bei einem ununterbrochen fortgesetzten Siedebetriebe die Feuerung mit stehendem Flammenzuge (mit offenem Feuer) vortheilhafter sein wird, daß aber bei einem durch die Reinigungsarbeiten und durch die Beschaffenheit der Mutterlauge häufig gestörten und ununterbrochenen Betriebe, die Feuerung mit streichenden Flammenzügen den Vorzug zu haben scheint, um die, bei der Unterbrechung des Betriebes, erkaltenden großen Räume nicht immer wieder bis zur Temperatur des Glühens erhitzen zu dürfen. Eine sehr geringe Entfernung der Heerdsohle vom Pfannenboden dürfte jedoch immer den Nachtheil herbeiführen, daß dem Gasstrom eine sehr große Geschwindigkeit zugetheilt werden muß, so daß die Flamme den Pfannenboden nur sehr kurze Zeit be-



chiv f. Miner., Geogn., Bergb. u. Hüttenwesen XIX. 721) zu verweisen.

18. Welche Einrichtung den Flammenzügen auch gegeben wird, so kommt es doch immer darauf an, den bezweckten Effekt durch das Verbrennen des Brennmaterials vollständig zu erreichen. Dies kann nur durch das richtige Verhältniß der Rostfläche zur Pfannenbodenfläche geschehen und es ist einleuchtend, daß bei zu kleinen Rosträumen der Fall eintreten wird, daß die Soole die Siedehitze nicht erreicht. Eine Ermäßigung der Temperatur, wenn die in der Pfanne vorzunehmenden Arbeiten eine solche nothwendig machen, wird leicht durch Verminderung des Flammenzuges, sei es durch verminderten Zutritt der atmosphärischen Luft, oder — zweckmäßiger — durch Verkleinerung der Fuchsöffnung, zu erlangen sein. Wäre aber auch dies Verhältniß durch die Erfahrung richtig bestimmt, so würde doch der volle Effekt des Brennmaterials nicht erreicht werden können, sobald eine unvollständige Verbrennung desselben eintritt. Dies wird der Fall sein, bei verstopften Rosträumen durch Schlackenbildung, für solche Materialien, welche beim Verbrennen viel Asche hinterlassen, die zur Verschlackung (Verglasung) geneigt ist; ferner bei einem unrichtigen Verhältniß der Fuchsöffnung zu den Rostfugen; und bei den dicht auf einander liegenden Brennmaterialien (also mit Ausnahme des Holzes, bei welchem dieser Fall nicht vorkommt) durch die zu hoch über einander liegende Masse des Brennstoffs, wodurch der Zutritt der Luft verhindert wird. Die Verstärkung des Zuges durch Vergrößerung der Fuchsöffnung bringt in den beiden letzten Fällen nur eine noch größere Abkühlung des Heerdraums hervor. Wenn aber auch das glühende Gas mit voller Flamme aus

, Geogn., Bergb. u. Hüttenweſen XIX. 721)

che Einrichtung den Flammenzügen auch gege-
kommt es doch immer darauf an, den bezweck-
ch das Verbrennen des Brennmaterials voll-
ichen. Dies kann nur durch das richtige Ver-
oſtfläche zur Pfannenbodenfläche geſchehen und
end, daß bei zu kleinen Roſträumen der Fall
, daß die Soole die Siedehitze nicht erreicht.
ung der Temperatur, wenn die in der Pfanne
n Arbeiten eine ſolche nothwendig machen, wird
erminderung des Flammenzuges, ſei es durch
Zutritt der atmoſphäriſchen Luft, oder — zweck-
urch Verkleinerung der Fuchsöffnung, zu erlan-
äre aber auch dies Verhältniß durch die Er-
z beſtimmt, ſo würde doch der volle Effekt des
s nicht erreicht werden können, ſobald eine un-
erbrennung deſſelben eintritt. Dies wird der
verſtopften Roſträumen durch Schlackenbildung,
terialien, welche beim Verbrennen viel Aſche
ie zur Verſchlackung (Verglaſung) geneigt iſt;
m unrichtigen Verhältniß der Fuchsöffnung zu
; und bei den dicht auf einander liegenden Brenn-
alſo mit Ausnahme des Holzes, bei welchem
ht vorkommt) durch die zu hoch über einander
e des Brennſtoffs, wodurch der Zutritt der Luft
d. Die Verſtärkung des Zuges durch Vergrö-
uchsöffnung bringt in den beiden letzten Fällen
) größere Abkühlung des Heerdraums hervor.
uch das glühende Gas mit voller Flamme aus

ändert werden. Der Zustand des Rostes läßt sich in jedem Augenblick übersehen und bei Verstopfungen kann eine Nachhülfe sogleich eintreten. Statt der Roststäbe bedient man sich der horizontal liegenden oder sehr wenig gegen den Horizont geneigten schmalen Platten, von denen die obere die Asche immer auf die zunächst darunter liegende abschüttet, so daß alle sich bildende Asche zuletzt auf der untersten Rostplatte, oder auf einen, mit dem schrägen Treppenrost verbundenen, schmalen horizontalen Rost von gewöhnlicher Einrichtung, liegen bleibt und leicht entfernt werden kann. — Die Pultfeuerung ist nur für Holz, oder für Brennmaterial, welches in groben Stücken angewendet wird, geeignet, nicht aber für zerkleinerte Brennstoffe, welche den Luftzug verhindern. Für den ersten Fall scheint sie von vorzüglicher Wirkung zu sein. Der Verbrennungsraum muß bei der Pultfeuerung überwölbt sein, um der Flamme die Richtung anzuweisen.

Bei allen diesen Feuerungseinrichtungen wird sich jedoch das vollständige Verbrennen des Brennmaterials nicht bewirken lassen. Bei der Pultfeuerung kann zwar die Bildung des Kohlenoxydgases dadurch verhindert werden, daß das Nachtragen des Brennstoffs, ohne alle Störung des Verbrennungsprocesses, nach Maaßgabe der statt findenden Verbrennung häufig wiederholt wird, so daß das Brennmaterial niemals eine dicke Ablagerung auf den Roststäben bildet; allein die zu starke Zuströmung der atmosphärischen Luft ist nicht mit gleicher Zuverlässigkeit zu vermeiden. Bei allen anderen Verbrennungsvorrichtungen wird es, um durch das häufige Nachfüllen des verbrennenden Materials nicht eine zu starke Abkühlung herbeizuführen, kaum verhindert werden können, die Rostfläche mit einer großen Menge von

den vor den Rosten nur den Vortheil darbieten, daß durch das Nachfüllen des Brennmaterials keine, oder doch eine weniger häufige Störung des regelmäßigen Verbrennungsprocesses eintritt und daß in den Oefen Brennmaterialien angewendet werden können, die sich (mit Ausnahme der Treppenroste) auf den Rosten nicht gut verbrennen lassen, weil sie durch die Rostfugen hindurch fallen oder durch starkes Aufschütten den Luftzug gänzlich verhindern würden. Solche Materialien können jedoch in den Oefen nur mit Anwendung eines Gebläses vortheilhaft verwendet werden, weil sie, wenn die Verbrennung bei einem natürlichen Luftzuge unter dem Rost geschehen soll, die Rostfugen ebenfalls verstopfen. Da sich die Zuführung der erhitzten atmosphärischen Luft zu den aus der Ofenmündung entweichenden Brenngasen, so wie die Verbrennung bei der Luftströme in dem Gewölbe unter der Pfanne, leichter und vollständiger reguliren lassen, als es bei der Rostfeuerung ausführbar ist, so scheint der so genannte Gasofen wohl den Vorzug vor den Rosten zu verdienen, obgleich er in der Wirklichkeit nichts anderes ist, als ein sehr tief liegender, mit Brennmaterial hoch aufgefüllter Rost, mit einer nach oben stark zusammengezogenen Ausströmöffnung. — Sehr verschieden davon sind diejenigen Gasöfen, in welchen das Gas für mehre Siedepfannen bereitet und zu den verschiedenen Pfannen mittelst Röhren hingeleitet werden soll, um dort mit Hülfe der zuzuführenden erhitzten Luft verbrannt zu werden. Solche Vorrichtungen sind nicht zu empfehlen, weil der größte Theil der in den Oefen entwickelten Hitze verloren geht und erst besondere Heizvorrichtungen nothwendig werden, um die erkal-

aus dem Grunde, weil sie eine Verringerung der Fuchsöffnung zulässig machen. Wären die Einrichtungen so getroffen, daß bei einem fehlerhaften Flammenzuge unter der Pfanne und bei hohen Essen, dieselbe Fuchsöffnung nöthig wäre, als bei einem gut gewählten Flammenzuge und niedrigen Essen, so würde die größere Höhe der Esse nur ein kostbares Mittel sein, den ungünstigen Erfolg einer fehlerhaften Flammenführung zu verbessern, welches aber ohne einen größeren Aufwand an Brennmaterial niemals geschehen kann.

Für den Proceß des Versiedens der Salzsoole sollen die Einrichtungen so getroffen sein, daß durch das Verbrennen des Brennmaterials eine Temperatur hervorgebracht wird, bei welcher die Soole nöthigenfalls ohne Unterbrechung in der Siedehitze erhalten werden kann. Um diese Wirkung herbeizuführen, würden die Glühgase, wenn die vollständige Benutzung ihres Wärmegehaltes möglich wäre, so lange in dem Heizraum verweilen müssen, bis sie durch Wärmemittheilung zu einer Temperatur hinabgesunken sind, bei welcher sie unfähig werden, die Soole durch Wärmeleitung bis zur Temperatur des Siedepunktes zu erheben, oder darin zu erhalten. Eine so vollständige Benutzung ist unmöglich, weil die benutzten Gase nicht augenblicklich entfernt und durch Gase von höherer Temperatur ersetzt werden können. Je langsamer dieser Wechsel der Gase von verschiedenen Temperaturen zur Hervorbringung der begehrten Wirkung (den man den Feuerzug nennt) eintreten kann, desto vollkommner werden die getroffenen Einrichtungen sein. Hätten sie aber auch die größte Vollkommenheit erreicht, so würden die benutzten Gase immer noch mit einer so hohen Temperatur aus dem Heizraum entfernt werden müssen, daß man sie zu

der Benutzung der latenten Wärme der Wasserdämpfe oben erörtert worden ist.

Man wendet übrigens die unter der Siedepfanne benutzten und aus der Fuchsöffnung entweichenden Gase bald zur Erwärmung von Soole, also zum Vorwärmen derselben, bald zum vollständigen Aussoggen der Mutterlauge, gewöhnlich aber und sehr allgemein zum Trocknen des Salzes unter verschiedenartigen Modificationen an.

20. Verschieden von der eben erwähnten Benutzung der verloren gehenden Wärme der Gase sind die Vorkehrungen, welche zur Verminderung des Wärmeverlustes unter der Pfanne und in derselben getroffen werden. Indem die glühenden Gase, welche aus dem Verbrennungsraum aufsteigen, ihre Wärme an die Bodenfläche abgeben, werden sie dieselbe auch an die Heerdsohle und an die ganze Mauerung absetzen, welche das Fundament und die Umfassungswände der Siedevorrichtung bilden. Um diesen Wärmeverlust, — welcher der Pfanne nur zu einem geringen Theil durch Strahlung wieder zu gute kommt, — zu vermindern, wird besonders zu den Heerdsohlen eine Masse angewendet werden müssen, die als ein schlechter Wärmeleiter bekannt ist, indem der Verlust an Wärme durch die Mauerungen vorzüglich durch die Wärmeleitung herbeigeführt wird. Zu den Heerdsohlen bedient man sich des mit Asche gemengten Lehms, indem ein schlechterer Wärmeleiter bis jetzt nicht bekannt ist. Von großer Wichtigkeit ist es sodann, die Fundamentmauerung von dem Erdboden durch eine mit schlechten Wärmeleitern auszufüllende Schicht möglichst zu isoliren. Als Material zur Ausfüllung wird man sich zerschlagener, fester Ziegelsteinbrokken mit Erfolg bedienen können.

v. Moll's Ann. II. 393; dessen Jahrbücher III. 100. Gewöhnlich werden die Pfannen aus einfach an einander genietheten Blechen angefertigt; zuweilen wendet man aber auch doppelt und dreifach über einander liegende Bleche an, oder man bedient sich niedriger Blechkasten, deren aufgebogenen Ränder nach unten gekehrt sind und dort durch Verniethen oder Verschrauben mit einander verbunden werden.

Die Seitenwände der Pfanne läßt man zuweilen aus Holz (§. 20.), zuweilen aus Gußeisen bestehen. Ueber die Construction der letzteren ist nachzusehen: Journ. des mines XXXII. (No. 188.) p. 147.

22. Auf das Trocknen des Salzes wird in einigen Gegenden sehr geringe, in anderen sehr große Sorgfalt verwendet. Fast alles Meersalz, so wie das Salz aus den Salzseen wird nur an der Luft und demnächst allenfalls durch längeres Ablagern in den Magazinräumen getrocknet. Auch auf den Salinen in England wird das aus den Siedepfannen gezogene Salz nur aufgehäuft und durch Ablecken auf einer Bühnenvorrichtung zwischen je zwei Pfannen lufttrocken gemacht, worauf es der unvollkommenen Nachtrocknung in den Magazinen überlassen bleibt. Auf manchen Salinen, auf welchen grobkörniges Salz bereitet wird, begnügt man sich damit, das Salz in Spitzkörben oder in anderen Gefäßen ablecken zu lassen und es sodann unvollkommen getrocknet ins Magazin zu bringen, dessen Räume zum Theil durch Wärmeröhren erwärmt werden, welche die Wärme von den Glühgasen empfangen, die unter der Siedepfanne verwendet worden sind, und erst, nachdem sie die Circulation in den Wärmeröhren gemacht haben, in die Esse geleitet werden. Dies ist eine unvollkommene und unzureichende Art der Trock-

1. II. 393; dessen Jahrbücher III. 100. Ge-
die Pfannen aus einfach an einander genie-
angefertigt; zuweilen wendet man aber auch
fach über einander liegende Bleche an, oder man
riger Blechkasten, deren aufgebogenen Ränder
hrt sind und dort durch Vernieth en oder Ver-
inander verbunden werden.
wände der Pfanne läßt man zuweilen aus
, zuweilen aus Gußeisen bestehen. Ueber die
: letzteren ist nachzusehen: Journ. des mines
8.) p. 147.
as Trocknen des Salzes wird in einigen Gegen-
, in anderen sehr große Sorgfalt verwendet.
salz, so wie das Salz aus den Salzseen wird
und demnächst allenfalls durch längeres Ab-
Magazinräumen getrocknet. Auch auf den
gland wird das aus den Siedepfannen gezo-
aufgehäuft und durch Ablecken auf einer Büh-
zwischen je zwei Pfannen lufttrocken gemacht,
unvollkommenen Nachtrocknung in den Ma-
en bleibt. Auf manchen Salinen, auf wel-
es Salz bereitet wird, begnügt man sich da-
in Spitzkörben oder in anderen Gefäßen ab-
und es sodann unvollkommen getrocknet ins
ingen, dessen Räume zum Theil durch Wärme-
werden, welche die Wärme von den Glüh-
n, die unter der Siedepfanne verwendet wor-
erst, nachdem sie die Circulation in den
gemacht haben, in die Esse geleitet werden.
vollkommene und unzureichende Art der Trock-

kum ganz unverkäuflich sein würde. Die Sinterung des Salzes in jenem Trockengewölbe, in der durch das Einstampfen erlangten konischen Gestalt, kann ohne eine Beimengung von schwefelsauren Salzen nicht erfolgen, von denen sich die mit alkalischer Basis, so wie das Bittersalz, nach dem Brennen (Trocknen) zwar noch in reinem Wasser ohne Trübung und Rückstand auflösen, nicht aber der Gips, der dem Salz jederzeit beigemengt ist, und welcher in der starken Darrhitze das Krystallwasser schon verliert und unauflöslich wird. Ein gleicher Erfolg tritt aber auch häufig bei dem Salz ein, welches auf eisernen Blechen auf den Trockenheerden getrocknet wird, wenigstens für dasjenige, welches mit den Blechen in unmittelbare Berührung kommt.

Mit Bezug auf die schon oben (S. 37. u. f.) gegebene Erörterung über das Trocknen des Salzes ist es einleuchtend, daß die Vorbereitungen des Salzes zum Trocknen nicht minder wesentlich sind, als die Trocknung selbst. Für das aus ganz reiner Soole gesottene Salz würde die Trocknung durch Ablagern an der atmosphärischen Luft schon genügen. Enthält die Soole aber, wie immer, zerfließbare Salze, so wird das schnelle Trocknen des dazu nicht vorbereiteten Salzes nicht das Mittel sein, die Ursache des Zerfließens des Salzes, selbst nachdem es einer starken Hitze ausgesetzt war, hinweg zu räumen. Alles zum Feuchtwerden an der Luft geneigte Salz muß daher *vor* dem Trocknen so viel als möglich von der anhängenden Mutterlauge befreit werden. Man bewirkt dies durch das Ablecken, bedient sich dazu aber sehr verschiedener Mittel. Das aus den Pfannen gezogene Salz auf Bühnen über den offenen Pfannen ablecken zu lassen, ist ein aus der Kindheit des Siedeprocesses vererbtes

Fig. 3. *a.* Wärmepfanne.

b. Haupt-Siedepfanne.

c. Oeffnungen, durch welche die glühenden Gase von den Siedepfannen zu den (Rauch-) Trockenheerden aufsteigen.

d. (Rauch-) Trockenheerde oder Salzdörren.

e. Oeffnungen, durch welche die glühenden Gase von den Rauch-Trockenheerden in die Essen ziehen.

f. Schieber zum Reguliren des Zuges unter den Siedepfannen und Rauch-Trockenheerden.

g. Essen zum Abziehen der Glühgase.

h. Zapfenöffnungen zum Ablassen der Soole aus den Siedepfannen.

i. Röhre, um das Laab und die Soole in die Dampfpfanne zu bringen.

k. Röhre, um das Laab und die Soole in die Wärmepfanne zu bringen.

l. Lichtfänge über dem Heizraum.

m. Oeffnungen, aus welchen die Glühgase von dem Feuerraum der Hülfs-Dörrpfanne unter dieser aufsteigen.

n. Oeffnungen und Kanäle, durch welche die Glühgase von den Trockenheerden in die Esse ströhmen.

o. Gegossene eiserne Tragestangen, auf welchen theils ein hölzerner Fußboden, theils eiserne Deckplatten liegen.

Fig. 4. *a.* Dampfpfanne von Eisenblech mit Zinkschutz.

b. Dampf-Dörrheerde von Soolenhofer-Kalksteinplatten.

c. Oeffnungen, durch welche die Dämpfe aufsteigen.

d. Kanäle zum Circuliren des Dampfes.

e. Rinnen, durch welche das condensirte Wasser abgeleitet wird.

telbar in die Trockengewölbe einströmenden glühenden Gase wird die Temperatur des Trockenraums bis zu einem Grade erhöhet, der sich durch Wärmeröhren niemals erreichen läßt. Der Nutzeffekt des Brennmaterials wird also im letzten Fall der kleinste sein, selbst wenn zu den Wärmeröhren ein Material von vorzüglicher Wärmeleitungsfähigkeit angewendet wird. Deshalb müssen aber auch die Räume, welche die Glühgase unmittelbar aufnehmen, stets massiv und überwölbt sein. Solcher Trocknungsräume würde die Anwendung der durch Wärmeröhren zu erhitzenden Trockenkammern, wegen ihres bedeutend größeren Effektes, längst gewichen sein, wenn das äußere Ansehen des Salzes durch die offene Feuerung nicht beeinträchtigt würde. Diese wird daher wohl auf das Trocknen desjenigen Salzes beschränkt bleiben, welches, nach dem Ausziehen aus den Siedepfannen, durch Einstampfen in Formen eine bestimmte und zusammenhängende äußere Gestalt erhält, die nach erfolgtem Trocknen durch Zerschlagen wieder vernichtet wird, in so fern das Salz nicht in den getrockneten Formen zur Versendung kommt (I. 405, 436). Die gedarrten Salzmassen müssen, weil das Publikum es verlangt, so stark gebrannt sein, daß sie beim Anschlagen klingen.

Die Trocknungsräume mögen durch die Glühgase unmittelbar erhitzt werden, oder mittelbar vermittelst Wärmeröhren, so ist in beiden Fällen für Abzugsöffnungen zu sorgen, aus welchen die Wasserdämpfe, oder vielmehr die heiße feuchte Luft, zum Abzug gelangen. Diese Oeffnungen sind, aus bekannten Gründen, an den höchsten Punkten der Räume, also in oder zunächst der Decke, oder im Gewölbe, anzubringen.

Die in den Darrkammern zu trocknenden, oder vielmehr
sammen zu sinternden Salzstöcke werden auf Stellagen,
ie am besten aus eisernen Stäben zusammengesetzt sind,
ufgestellt. Hat die Oberfläche der gedarrten Stöcke durch
Rauch und Ruß die weiße Farbe verloren, so wird sie vor
dem Zerschlagen der gedarrten Stöcke abgeschabt. Wo die
gebrannten Stöcke unzerschlagen versendet werden, ist das
Abputzen derselben nicht einmal erforderlich, indem man die
schwarze und schwärzbraune Farbe als einen Beweis von
der Trocknung der Salzstöcke in sehr hoher Hitze ansieht, wo-
rauf ein großer Werth gelegt wird.

Wird die Trockenkammer durch Heizröhren erwärmt, so
stellt man das zu trocknende Salz in Gefäßen von verschie-
dener Gestalt in derselben auf. Die gewöhnlichsten Gefäß
sind Spitzkörbe, deren Gestalt indeß dem Zweck wenig en
spricht. Mit besserem Erfolge wendet man ganz fla
Horden an, auf welchen das Salz ausgebreitet ist.
Horden werden entweder in besondere Gestelle schiebla
artig hineingeschoben, oder in den Kammern in der Art
einander aufgestellt, daß schachtbrettartige leere Räum
Beförderung des Luftwechsels zwischen ihnen entstehen

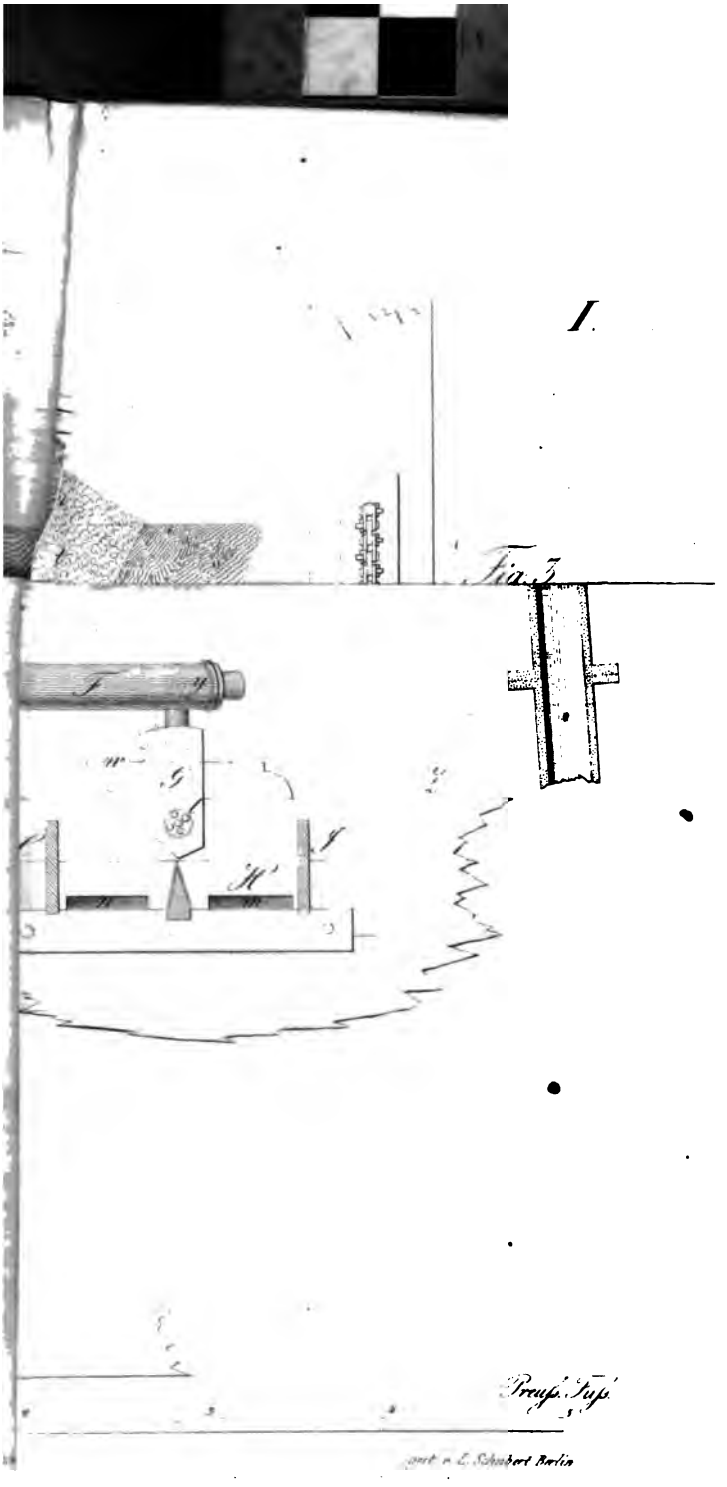
Bei allen durch Wärmeröhren erwärmten Trockenk
wird das Brennmaterial, welches zur Erwärmung des
verwendet wird, immer nur einen sehr unbedeutend
leisten und diese Art des Trocknens des Salzes sche
eine sehr unvortheilhafte und verschwenderische zu sei
hat deshalb statt der Lufttrocknung das Trocknen a
Pfannen (Trockenpfannen) in Anwendung gebr
glühenden Gase streichen in circulirenden Zügen
eisernen Tafeln. Da das zu trocknende Salz

auf den Eisenplatten liegt und nicht hoch aufgeschüttet ist, auch von Zeit zu Zeit gewendet wird, so muß die Trocknung nothwendig rascher und vollkommener erfolgen, als in den Spitzkörben oder auf den Horden, bei welchen die Größe der Verdampfung nur allein von der relativen Dampfsättigung der schwach erhitzten und sehr wenig bewegten Luft abhängig bleibt. — Wenn das zu trocknende Salz ausgewaschen und auf Tropfbühnen gut abgelagert worden ist, so ist das Verhältniß der Trockenfläche der Trockenpfannen zu der Siedefläche der Siedepfannen, wie 1:1 ganz vollkommen ausreichend. Eine Unvollkommenheit der Trocknungsmethode auf eisernen Pfannen besteht darin, daß das Salz bei einer niedrigen (nicht bei einer hohen) Temperatur sehr leicht durch oxydirtes Eisen gefärbt und unansehnlich wird. Man hat daher auf einigen Salinen schon die Aushülfe anwenden müssen, die Bleche mit sehr dünnen, stark gebrannten Thonplatten zu belegen, um das Salz nicht gelb, oder wohl gar schwarz (durch Verkohlung des geringen Rückhaltes an organischen Substanzen im Salz) gefärbt zu erhalten. Häufig ist das Ueberziehen der Blechtafeln mit Salzschlamm und Mutterlauge (welches Gemenge, bei starker Hitze unter der Pfanne, aufgebrannt wird) schon zureichend, um die Färbung zu verhindern.

Zum Erwärmen der Trockenräume bedient man sich, statt der Wärmeröhren, in welchen die Glühgase ihre Wärme absetzen sollen, zuweilen auch besonderer Heizröhren, welche den Trockenräumen erhitzte atmosphärische Luft zuführen. Diese Heizröhren münden mit ihrem einen offenen Ende unter dem Aschenfall, oder an irgend einer anderen Stelle neben der Siedepfanne, an der freien Luft aus, werden dann in

mehren Windungen auf dem Heerde der Siedepfanne hin und hergeleitet, und entlassen die dadurch bis zum Glühen erhitzte Luft in die Trockenräume. Es ist wohl möglich, daß der vergrößerte Aufwand an Brennmaterial, dessen die Siedepfanne zur Erhitzung der atmosphärischen Luft bedarf, bei dieser Einrichtung zum Erwärmen der Trockenräume nicht so groß ist, als der Mehrverbrauch, welcher aus der Anwendung der unter der Siedepfanne benutzten Glühgase für die Erwärmung der Trockenkammern entspringt. Wenigstens wird die Wärme der erhitzten Luft besser und vollständiger benutzt als die Wärme, welche die Glühgase an die Wärmeröhren absetzen, indem hier nur eine mittelbare Anwendung von der Heizfähigkeit der Gase gemacht werden kann.

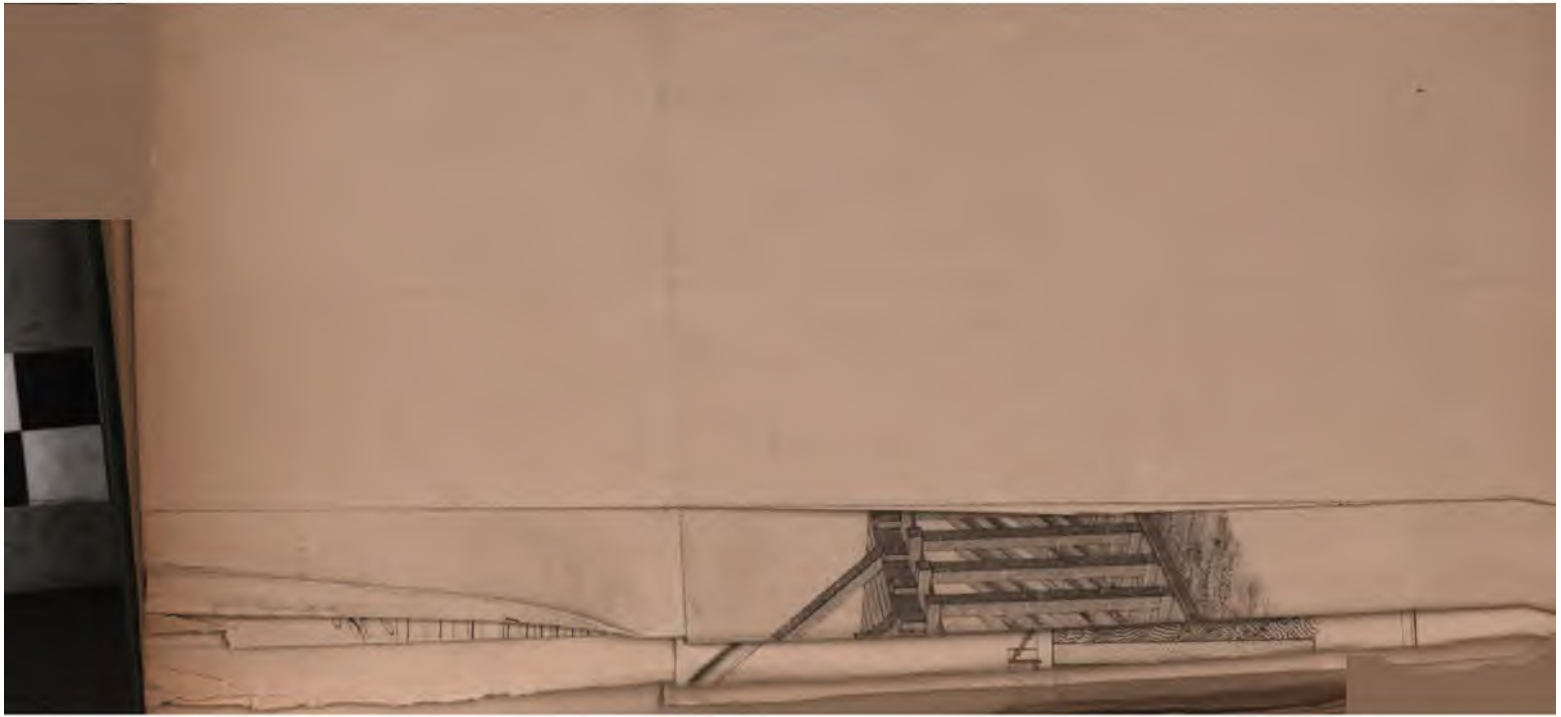
Diese letzte Einrichtung hat man, gewiß nicht ohne wesentliche Vortheile, dadurch verbessert, daß man die unnöthige Erwärmung des ganzen Raumes der Trockensääle vermieden und zugleich für die Beförderung des Luftwechsels gesorgt hat. Beide Zwecke sind nach dem Vorgange, den Hr. Henschel bei den Trocknungseinrichtungen auf der Saline zu Allendorf getroffen hat, dadurch erreicht worden, daß das zu trocknende Salz in hölzernen ganz geschlossenen Behältern (I. 355.) auf Horden ruhend, von der erhitzten Luft unmittelbar durchzogen wird. Die unter dem Heerde der Siedepfannen (oder auf andere Weise) erhitzte Luft wird durch eiserne Röhren zu den Trocknungsbehältern herbeigeführt


I.
Fig. 3.
Preuß. Fuß.

Salz mit einer trockenen Rinde überziehen würde, welche der Luft den Durchgang durch das Salz erschwert. Diese Lufttrocknung ist unbezweifelt wirksamer als die Trocknung in den großen und weiten Räumen der Trockenstuben, in welchen außerdem nur ein sehr schwacher Luftwechsel statt findet; allein das Geschäft des Ein- und Austragens des Salzes erfordert einen größeren Zeit- und Kostenaufwand.

Bei der Dampftrocknung werden die Wasserdämpfe, die aus den Siedepfannen entwickelt werden, mittelst circulirender Kanäle unter den Boden der Pfannen geleitet, welche das zu trocknende Salz aufnimmt. Die Kanäle müssen dampf- und wasserdicht sein. Die Pfanne kann aus einem guten Wärmeleiter, also aus Metall nicht angefertigt werden, sondern man muß sie aus dünnen Steinplatten zusammensetzen, zu welchen man sich auf den Würtembergischen Salinen des Solenhofer Kalksteins bedient. Die Platten sind dampfdicht mit einander verbunden und eingekittet. Daß die Dampftrocknung wesentliche Vortheile gewähre, ist kaum zu erwarten.

25. Hinsichtlich der Behandlung der Soolen in den Siedepfannen kann auf die Abschnitte 1, 2 und 3 verwiesen werden. Bei der Siedung ohne Reinigung der Soolen wird das Sieden ohne Unterbrechung 2, 3 und mehr Wochen fortgesetzt und in regelmäßigen Zeiträumen zum Ausziehen des Salzes und unmittelbar darauf zum Nachfülle (Nachschlagen) der kalten, oder auch der vorher erwärmten Siedesoole geschritten. Das Kochsalz nimmt fast den ganzen Gehalt der Siedesoole an Gips und an schwefelsauren Salzen auf, weshalb auch nur Soolen, in denen das Kochsalz mit wenig anderen Salzen verunreinigt ist, ohne Reinigung



ist, dasselbe mit einem geringeren Verlust als zu dem Betrage der Umsiedekosten, zu ökonomischen Zwecken, für welche es eines reinen Salzes gerade nicht bedarf, zu verwerthen. Der Siedeverlust durch das so genannte Kehrsalz muß durch eine wohl überlegte Anordnung der Räumlichkeiten und Vorrichtungen, welche das Salz von dem Augenblick, wo es aus der Pfanne gezogen wird, bis zur künftigen Versendung zu durchlaufen hat, so wie durch zweckmäßige Einrichtungen beim Transportiren des Salzes, ganz besonders aber durch eine fast ängstliche Sauberkeit in den Räumen, in welchen das Salz getrocknet wird, nach Möglichkeit vermindert werden. Der Mangel an Reinlichkeit in den Siedehäusern läßt jederzeit auf veraltete und mangelhafte Einrichtungen bei der Siedung und Trocknung schließen.

Bei den Soolen, die dem Reinigungsproceß nicht unterworfen werden, lassen sich die bestimmten Abschnitte des Störens (Concentrirens) und des Soggens nicht wesentlich unterscheiden, oder sie haben wenigstens kaum einige Bedeutung. Nur auf denjenigen Salinen, auf welchen die in die Siedepfannen nachzulassende Soole in besonderen Vorwärmpfannen concentrirt und zuweilen bis zum Sieden erhitzt, aber nicht gereinigt wird, treten diese Abschnitte bestimmter hervor. Die Trennung der Concentrirungsarbeiten und des Soggens der Soole in zwei abgesonderten Pfannen, eine jede mit einer besonderen Feuerung, scheint wohl einen größeren Verbrauch an Brennmaterial herbeizuführen, als die Vereinigung beider Arbeiten in einer Pfanne, selbst dann, wenn die Siedevorrichtungen die vollkommensten Einrichtungen (§. 19.) [illegible] halten hätten, indem der Wärmeverlust (§. 20.) stets [illegible] durch vergrößert wird.

Bei der Versiedung der Soole, die in den Pfannen selbst noch gereinigt wird, sind der Proceß des Stöhrens und des Soggens wesentlich verschiedene Arbeiten, besonders wenn die Concentrationsarbeit wegen des geringen Gehalts der Siedesoole lange fortgesetzt werden muß. Vorzüglich in diesem Fall scheint die Trennung beider Arbeiten große Vortheile darzubieten, vorausgesetzt jedoch, daß dann für den Proceß des Stöhrens die Pfanneneinrichtungen mehr zum Zweck der Wasserverdampfung und weniger mit Rücksicht auf die Arbeiten in der Pfanne getroffen werden (§§. 14. 15.). Wird diese Rücksicht nicht genommen, so lassen sich Gründe zur Trennung des Stöhr- und Sogge-Processes nicht auffinden; auch scheint die Erfahrung den Mehrverbrauch an Zeit und Brennmaterial für die getrennten Pfannen zu bestätigen, der zum Theil aus dem Wärmeverlust durch die Mauerungen u. s. f. zum Theil durch den größeren Aufwand an Zeit und Brennmaterial beim Ablassen der gaar gestöhrten Soole aus der Stöhr- in die Soggepfanne abzuleiten ist.

Sobald unter fortgesetztem starkem Sieden derjenige Zeitpunkt der Gaare der Soole eingetreten ist, wo sich die Bildung von Salzkrystallen auf dem Soolenspiegel zu zeigen anfängt, muß mit dem starken Sieden eingehalten werden, damit sich die Soole klären kann, indem sich die ausgesonderten schwefelsauren Salze, im Gemenge mit einigen Kochsalzkrystallen, zu Boden setzen. Das Abschäumen der Soole hat schon lange vor dem Eintreten der Gaare statt gefunden. Es muß mit Sorgfalt verrichtet werden, indem der Schaum, wenn er nicht vollständig abgezogen wird, demnächst dem Proceß des Krystallisirens hinderlich wird und das Salz verunreinigt und sehr unansehnlich macht. Der

vorläufigen Trocknung in die Trockenkammern zu bringen, werden doppelte Klappen eingerichtet, um den Zutritt der Luft in den inneren Pfannenraum zu verhindern. Diese Einrichtung ist, nach vergrößertem Maaßstabe auf Figur *J* und *K* dargestellt, wo *a* den Raum bezeichnet, welcher das aus den Pfannen genommene und durch Abtröpfeln von der Mutterlauge zu befreiende Salz aufnimmt. Die Räume in der durch die Heizröhre erwärmten Trockenkammer dienen zur Aufnahme des zu trocknenden Salzes, welches entweder in Spitzkörben, oder auf — bald beweglichen, bald nicht beweglichen — hordenartigen Vorrichtungen in dem Trockenraum aufgestellt wird. Auf einigen Salinen, die sehr grobkörniges Salz bereiten, wird das Salz auch, ohne in oder auf Behältern zu liegen, unmittelbar in den Trockenkammern aufgehäuft. Diese Trockenkammern werden bereits mehr und mehr durch die vortheilhafteren Trockenheerde ersetzt. — Bei diesen Pfanneneinrichtungen wird das in der Periode des Soggens niederfallende Salz in periodischen Zeiträumen an die Seitenwände der Pfannen gekrückt, bleibt dort einige Zeit liegen, wird dann entweder hinter den Pfannenklappen aufgehäuft, wo es bis zum Transport in die Trockenkammern so lange liegen bleibt, als die neuen Salzauszüge, für welche Raum geschafft werden muß, es gestatten; oder es wird aus der Pfanne in hölzerne oder in geflochtene Spitzkörbe gefüllt, in welchen es über einer Tröpfelrinne einige Zeit stehen bleibt, um die Mutterlauge abtropfen zu lassen, worauf es in denselben Spitzkörben in den Trockenkammern getrocknet, oder auch aus den Körben auf die Horden geschüttet wird, welche in den Trockenkammern aufgestellt sind.

Die unvortheilhafte Benutzung des Brennmaterials, als

eine Folge des unvollständigen Verbrennens desselben, hat zuerst auf den südlichen Würtembergischen Salinen Veranlassung gegeben, den Feuerungsraum über dem Rost mit einem Gewölbe zu schließen (Fig. 6. *C, D*), die flammenden Gase dadurch und durch die vergrößerte Erhöhung der Feuerbrücke in dem mehr geschlossenen Raum stärker zu concentriren und mittelst der über dem Rost hinzugeführten atmosphärischen Luft vollständiger als durch die ausschließliche Luftzuführung unter den Rosten zu verbrennen. Die Art und Weise der Zuführung der Luft bedarf jedoch noch wesentlicher Verbesserungen, theils um die Luft auf die wirksamsten Punkte in den überwölbten Raum eintreten zu lassen, theils um die Zutrittsmenge bestimmen zu können, damit nicht durch ein Uebermaaß von atmosphärischer Luft wieder eine Abkühlung entsteht. Auf der Zeichnung ist das auf den Würtembergischen Salinen zuerst eingeführte Verfahren dargestellt. Denkt man sich eine bedeutend tiefere Lage des Rostes, so wird der Feuerungsraum noch mehr eingeengt und die Feuerungsvorrichtung geht in einen so genannten Gasofen über, bei welchem in dem zur Aufnahme der entwickelten glühenden Gase und Dämpfe bestimmten und weit stärker als durch die bloße Ueberwölbung des Rostes zusammengezogenen Raum, das Verbrennen der unvollständig zersetzten Verbrennungsprodukte durch die hinzuzuführende erhitzte atmosphärische Luft noch vollkommner als bei einem überwölbten Rost bewirkt werden kann. Der noch zu erwartenden Vortheile von solchen Einrichtungen ist schon oben gedacht worden.

Zu 1000 Preuß. Pfd. Salz, welche in den auf Taf. III. vorgestellten Pfanneneinrichtungen dargestellt werden, kann

man, — wenn von der Annahme ausgegangen wird, daß eine völlig gesättigte Siedesoole in die Pfanne eingelassen wird —, im Allgemeinen einen Verbrauch von 28 bis 32 preuß. Kubikfuß Kiefernholz, oder von 9 bis 11 Kubikfuß Steinkohlen annehmen, einen Aufwand an Brennmaterial, der unbezweifelt durch die Verbesserung der Feuerungseinrichtungen mit der Zeit wesentlich vermindert werden wird.

27. Taf. IV. stellt die früher (Th. I. S. 468) erwähnte Siedepfanne auf der Saline zu Hall in Tyrol dar, das Längenprofil 1 im doppelten Maaßstabe der beiden Grundrisse 2 und 3. Diese Pfanne steht, wie alle — wenigstens die größeren — Pfannen auf den Oesterreichischen und Bayerschen Salinen, nicht über streichenden Feuerzügen, sondern über einem offenen und hohen Heerdraum und wird von eisernen (oder steinernen) Säulen getragen. Die hier dargestellte große Siedepfanne im Lobkowitz-Siedehause ruht auf einem hohen, mit Gewölben durchbrochenem, massivem (und viel Wärme absorbirendem) Heerde. Die Gewölbe dienen zur Leitung der unter und über den Rost zu führenden atmosphärischen Luft, welche, ehe sie in den Verbrennungsraum tritt, erwärmt werden soll, indem sie die Wärme in den Gewölben empfängt, die, theils durch Wärmeleitung, theils durch Wärmestrahlung von der Heerdsohle der Siedepfanne, ihre erhöhete Temperatur erhalten. Der Verbrennungsraum ist mehr ein Gasofen als ein Rostraum zu nennen; mit ersterem würde er ganz übereinstimmen, wenn er höher mit Brennmaterial angefüllt wäre, welches man indeß (wegen der nicht vollkommenen Einrichtung bei der Zuführung der atmosphärischen Luft) zu vermeiden sucht, und nur eine schwache Decke von Brennmaterial, welche häufig erneuert

wird, auf den Rost bringt. Vortheilhafter, als die Verbrennungsvorrichtungen, sind die getroffenen Maaßregeln zur Abführung der Wasserdämpfe aus der Siedepfanne (die Mantelvorrichtungen) und das Verfahren zum Ausziehen des Salzes. Der Auszug erfolgt periodisch auf der schiefen Ebene, welche die Verlängerung der Siedepfannen auf der Ausziehseite derselben bildet. Auf dieser schiefen Ebene bleibt das Salz bis zum nächsten Auszuge liegen, damit die Mutterlauge in die Siedepfanne zurück fließe. Von der Ausziehbühne wird das Salz in die Tropfbühnen und aus diesen auf die Trockenheerde gebracht. Die glühende Gase und Dämpfe, welche aus dem Heerdraum der Siedepfanne abziehen, gelangen zuerst unter die Vorsiedepfanne, dann unter die Trockenpfanne und ziehen von dort in der Feueresse ab. Mit Bezug auf Th. I. 463. u. f. 468. u. f. werden die Zeichnungen auf Taf. IV. ganz verständlich sein. Es bedeuten:

a. den oberen Arbeitsboden.

b. die Abtropfkasten oder Abtropfbühnen (von Lerchenholz).

c. die Trockenpfannen (Darrpfannen, Darrbleche), welche durch den von den Vorwärmepfannen abziehenden heißen Luftstrom erhitzt werden.

d. die gegossenen eisernen Röhren, durch welche der heiße Luftstrom, nachdem er die Trockenpfannen erhitzt hat, in die Esse geleitet wird, um das Siedehaus im Winter zu erwärmen.

e. die verschlossenen beiden Vorwärmepfannen mit ihren Heerden, aus welchen der von der Siedepfanne empfangene heiße Luftstrom zu den Trockenpfannen abgeführt wird. Diese Pfannen erhalten die Soole gewöhnlich mit

geschlossen bleibt und nach Beendigung eines jeden 14tägigen Werkes zum Ausziehen der Asche geöffnet wird.

s und *t*, die äußeren Einmündungen in den Feuerungsraum (Schacht) oder die Schüröffnungen, durch welche das Holz dergestalt eingetragen wird, daß nie kalte Luft in den Schacht eindringen kann. Sowohl die äußere Thüre *s*, als die innere *t*, sind aus starken Eisenblechen angefertigt und mit einem Thonüberzuge versehen.

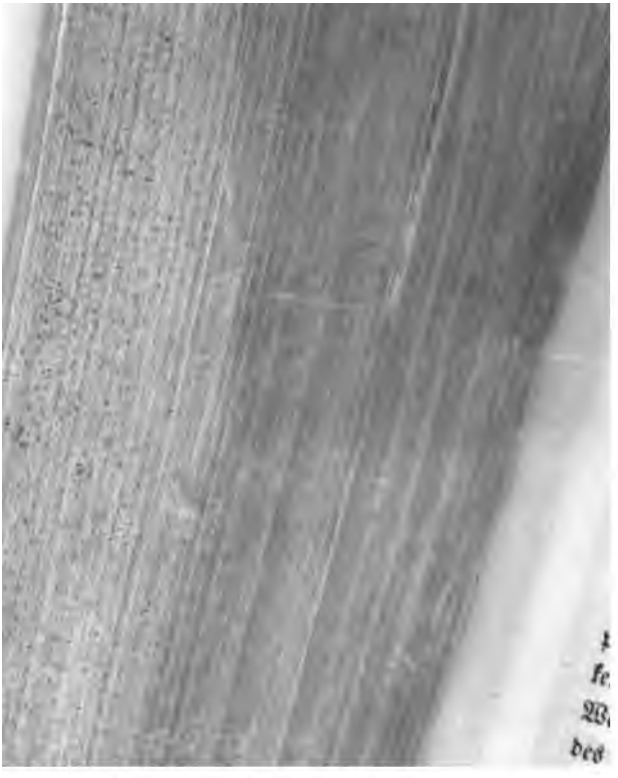
v. die Kette zum Oeffnen und Schließen der inneren Thüre. Der Arbeiter öffnet zuerst die äußere Thüre *s*, um das Holz in den erhitzten Raum *u* zu legen, in welchem es vollständig getrocknet wird, ehe es in den Heizraum oder in den Schacht gelangt, worauf die Thüre wieder geschlossen wird. Wenn die Zeit zum Nachfeuern vorhanden ist, wie sich durch die in den Thüren angebrachten Spählöcher leicht erkennen läßt, wird zuerst die innere Thür *t* geöffnet, um das gedörrte Holz mittelst eines durch die vordere Thüre *s* hindurchgesteckten eisernen Schiebeinstrumentes *z*, aus dem Raum *u* in den Heizschacht zu schieben.

w. den Mantel, oder den Brodenfang, auf den Säulen *y* ruhend. Der Raum zwischen den Säulen ist mit hölzernen Rahmen ausgesetzt und ganz dicht geschlossen, wenn sich die Pfanne im Betriebe befindet.

x. die Dampfschlotte.

A. Das Reservoir zur Aufnahme der Mutterlauge.

Nach der Angabe sind zu 1000 Preuß. Pfunden Salz, aus der bei 8° R. gesättigten Soole, 27,5 Kubikf. weiches Holz erforderlich.



Siedepfanne unter die Dampf-Siedepfanne geleitet wird.

e. Dampffang, durch welchen der Wasserdampf aus der Vorsiedepfanne (Wärmepfanne) unter den Dampf-Trockenheerd geleitet wird.

f. Hülfs-Dampffang, welcher beim Ausziehen des Salzes geöffnet wird, damit die Dämpfe frei abziehen können, ohne unter der Dampfsiedepfanne zu circuliren.

g. Feuereſſen.

h. Die Pultfeuerung.

i. Klappen, um die Asche aus dem Feuerraum zu entfernen.

k. Aschenfälle.

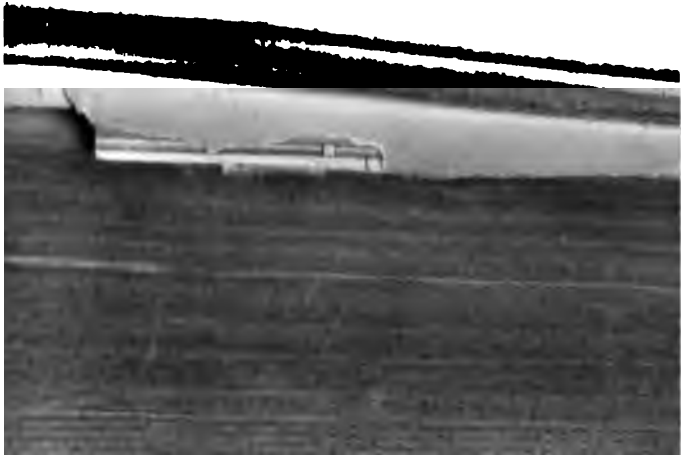
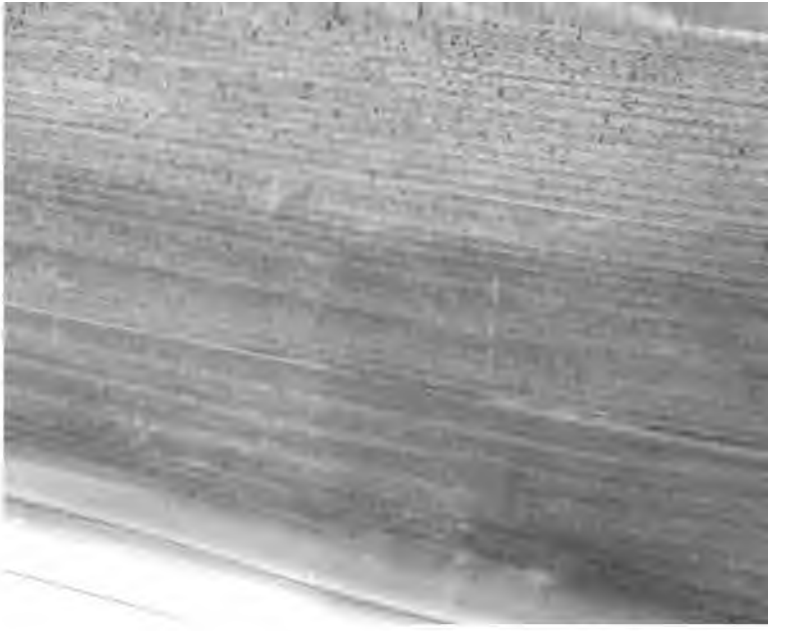
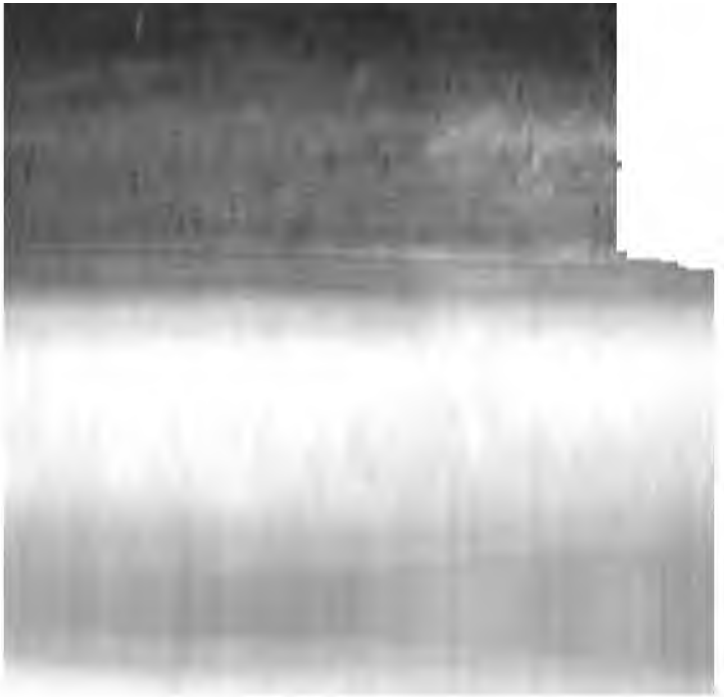
l. Thüren, um die Aschenfälle dicht zu verschließen.

m. Reservoir für das Laab *).

m'. Reservoir für die Mutterlauge.

n. Schiefe Ebene, oder Ablaufbühne an der Bärstattseite der Siedepfanne, um das ausgezogene Salz aufzu-

---

*) Laab nennt man auf den Bayerschen Salinen die in der Vorwärmepfanne fast gaar gemachte (bis zu einem Gehalt von etwa 27,5 Proc. bei der gewöhnlichen Temperatur gebrachte) Soole, so wie sie in die Siedepfanne übergelassen wird. Beim Einstellen des Siedens (alle 14 Tage) wird der Inhalt der Wärmepfanne (das Laab) in ein besonderes Reservoir eingelassen, um Laab für den Anfang der nächsten 14tägigen Siedeperiode zu haben. — Die Mutterlauge aus der Siedepfanne wird, beim Einstellen der Siedung, also alle 14 Tage, in das Mutterlaugen-Bassin, oder in den Mutterlaugensumpf eingelassen, worin sie stehen bleibt, um noch grobkörniges Kochsalz an den Wandungen abzusetzen. Was nach 14 Tagen, bis zum Einlassen der nächsten Mutterlauge, flüssig zurück bleibt, wird als unbenutzbar weggelassen.

g. 3. *a.* Wärmepfanne.
upt-Siedepfanne.
ffnungen, durch welche die glühenden Gase von den
iedepfannen zu den (Rauch-) Trockenheerden auf-
igen.
Rauch-) Trockenheerde oder Salzdörren.
ffnungen, durch welche die glühenden Gase von den
auch-Trockenheerden in die Essen ziehen.
hieber zum Reguliren des Zuges unter den Siede-
nnen und Rauch-Trockenheerden.
sen zum Abziehen der Glühgase.
pfenöffnungen zum Ablassen der Soole aus den
iedepfannen.
hre, um das Laab und die Soole in die Dampf-
anne zu bringen.
hre, um das Laab und die Soole in die Wärme-
anne zu bringen.
htfänge über dem Heizraum.
effnungen, aus welchen die Glühgase von dem Feuer-
um der Hülfs-Dörrpfanne unter dieser aufsteigen.
effnungen und Kanäle, durch welche die Glühgase von
n Trockenheerden in die Esse ströhmen.
egossene eiserne Tragestangen, auf welchen theils ein
ölzerner Fußboden, theils eiserne Deckplatten liegen.
g. 4. *a.* Dampfpfanne von Eisenblech mit Zink-
hutz.
ampf-Dörrheerde von Soolenhofer-Kalksteinplatten.
effnungen, durch welche die Dämpfe aufsteigen.
anäle zum Circuliren des Dampfes.
innen, durch welche das con Wasser abgelei